



EESTI MAAÜLIKOOL
Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut

Grete Kupp

**TERNESPIIMAGA SAADUD IMMUUNSUST MÕJUTAVAD
TEGURID JA SELLE MÕJU VASIKATE TERVISELE**

**FACTORS INFLUENCING CALF PASSIVE IMMUNITY AND
ITS' IMPACT ON CALF HEALTH**

Magistritöö
Loomakasvatuse õppekava

Juhendaja: dotsent Kerli Mõtus, *PhD*

Tartu 2018

LÜHIKOKKUVÕTE

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Loomakasvatuse eriala magistritöö lühikokkuvõte	
Autor: Grete Kupp		Õppekava: Loomakasvatus	
Pealkiri: Ternespiimaga saadud immuunsust mõjutavad tegurid ja selle mõju vasikate tervisele			
Lehekülgi: 77	Jooniseid: 4	Tabeleid: 16	Lisasid: 7
Osakond: Uurimisvaldkond ja -kood: Zootehnika, loomakasvatus, aretustegevus (B400) Juhendaja: dotsent Kerli Mõtus, <i>PhD</i> Kaitsmise kuupäev: 30.05.2018			
<p>Uurimistöö eesmärgiks oli leida tegurid, mis mõjutavad vasikate passiivset immuunsust ja uurida selle ning teiste tegurite mõju vasikate edasisele tervisele, kaaluübele ja hukkumisele. Samuti oli eesmärgiks leida Brix refraktomeetri piirväärtused ternespiimale ja seerumi proteiini sisaldusele tuvastamiseks vastavalt hea kvaliteediga ternespiim ning piisav passiivse immuunsuse tase vasikatel.</p> <p>Uuring viidi läbi ühes Pärnumaa piimaveisefarmis. Uuringus koguti andmeid 154-lt vasikalt, kes sündisid 2017. aasta juulist detsembrini. Kõigilt uuringus olnud vasikatelt võeti ca 3 päeva vanuselt vereproov, millest määrati seerumi proteiini sisaldus. Vasikate tervist jälgiti igapäevaselt ja neid kraaditi iga kahe päeva järel. Vasikaid kaaluti ca 14ndal, 28ndal, 56ndal ja 90ndal elupäeval. Andmete kirjeldav statistika viidi läbi tabelarvutusprogrammiga MS Excel. Riskitegurite analüüsiks kasutati Stata MP14® statistikaprogrammi.</p> <p>Vasikate passiivse immuunsuse taset mõjutas oluliselt ternespiima kvaliteet – mida kõrgem oli joodetava ternespiima Brix refraktomeetri näit, seda kõrgem oli seerumi proteiinide sisaldus. Vanemate lehmade (≥ 4 laktatsiooni) vasikatel oli kõrgem seerumi proteiinide tase. Kasutades ternespiima Brix refraktomeetri piirväärtust 28% oli võimalik tuvastada kõige rohkem mittekvaliteetseid ternespiimasid. Brix refraktomeetriga seerumi proteiinide sisalduse määramisel leiti piirväärtuseks 9,0%, mille korral oli testil maksimaalne tundlikkus ja spetsiifilisus. Kõhulahtisuse ennetavateks teguriteks olid kõrge seerumi proteiinide tase ja vanus üle kahe elunädala, indikatiivselt ka suurem sünnikaal ning suurem joodetud ternespiima kogus teisel joogikorral. Suurema sünnikaaluga vasikatel oli suurem tõenäosus haigestuda hingamisteede haigusesse. Esimese nelja elunädala kaaluübe oli väiksem suure sünnikaaluga vasikatel. Mida hiljem sai vasikas esimese ternespiima joogi, seda väiksem oli esimese 56 elupäeva kaaluübe. Kõrgem seerum proteiini tase vähendas hukkumise riski.</p>			
Märksõnad: ternespiim, kaaluübe, Brix refraktomeeter			

ABSTRACT

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of Animal husbandry Final thesis	
Author: Grete Kupp		Speciality: Animal husbandry	
Title: Factors influencing calf passive immunity and its´ impact on calf health			
Pages: 77	Figures: 4	Tables: 16	Appendixes: 7
Department: Field of research and -code: Zootechny, animal husbandry, breeding (B400) Supervisor: associate professor Kerli Mõtus, <i>PhD</i> Date of defence: 30.05.2018			
<p>The aim of this research was to identify factors that affect calf passive immunity and examine the effect of passive immunity and other factors on calf health, weight gain and mortality. Also, the study aimed to find cut-off values of Brix refractometer when aiming to test colostrum quality and calf passive immunity.</p> <p>Study included 154 calves born between July and December 2017. At around three days of age all calves were blood sampled for passive immunity evaluation. Calves´ health was monitored every day and temperature was measured at every other day. The bodyweight was recorded at around 14, 28, 56 and 90 days of life. Descriptive statistics data was processed by using MS Excel. Stata MP14® statistical programme was used for statistical analyses.</p> <p>Calf passive immunity was affected by the colostrum quality – higher colostrum Brix refractometer value was associated with a higher calf serum protein level. When measuring the quality of colostrum with a Brix refractometer, a cut-off value of 28% could discover the highest proportion of lower quality colostrums. The Brix refractometers´ serum protein cut-off value of 9.0% was associated with the highest sensitivity and specificity of the test. Preventive factors for diarrhea were higher serum protein level and age over 14 days, indicative associations were also found with higher birth weight and higher colostrum consumption during second feeding. Calves with a larger birth weight were more likely to develop respiratory disease. Birth weight correlated negatively with the weight gain during the first four weeks of life. The later the calf was fed colostrum after birth, the lower was the 56-day lifetime weight gain. Higher serum protein level was associated with a lower risk of mortality.</p>			
Keywords: colostrum, weight gain, Brix refractometer			

SISUKORD

LÜHIKOKKUVÕTE	2
ABSTRACT	3
SISUKORD	4
SISSEJUHATUS	6
Tänuavaldused	7
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE	8
1.1 Vasikate passiivne immuunsus	8
1.1.1 Vasikate passiivse immuunsuse taset mõjutavad tegurid	9
1.1.2 Vasika vanus esimesel jootmisel	9
1.1.3 Ternespiima kvaliteet	10
1.1.4 Ternespiima kvaliteedi määramine	12
1.1.5 Ternespiima kogus esimesel jootmiskorral	12
1.1.6 Ternespiima jootmise viis	13
1.2 Ternespiima Brix piirväärtus	14
1.3 Vasikate vereseerumi Brix piirväärtus	16
1.4 Vasikate passiivse immuunsuse mõju kõhulahtisusele	17
1.4.1 Üldised riskifaktorid	18
1.4.2 Viirused kui kõhulahtisuse tekitajad	19
1.4.3 Bakteriaalsed kõhulahtisuse tekitajad	20
1.4.4 Algloomade poolt tekitatud kõhulahtisus	22
1.5 Vasikate passiivse immuunsuse mõju hingamisteede haigusele	23
1.6 Vasikate passiivse immuunsuse mõju kasvuiibele	24
1.7 Vasikate passiivse immuunsuse mõju hukkumisele	25
2. UURIMISTÖÖ EESMÄRGID	28
3. MATERJAL JA METOODIKA	29
3.1 Karja iseloomustus	29
3.2 Vasikate söötmine	30

3.3 Ternespiima kvaliteedi määramine	32
3.4 Vereproovide võtmine ja analüüsimine	33
3.5 Andmete statistiline analüüs	34
3.5.1 Riskitegurite analüüs vasikate seerumi proteiini tasemele.....	35
3.5.2 ROC-analüüs	35
3.5.3 Riskitegurid vasikate kõhulahtisusele, hingamisteede haigusele ning hukkumisele.....	36
3.5.4 Riskitegurid vasikate kaaluiibe	37
4. TULEMUSED	38
4.1 Tegurid, mis mõjutavad vasikate ternespiimaga saadud immuunsust.....	38
4.2 Brix refraktomeetri piirväärtus ternespiima kvaliteedile	40
4.3 Brix refraktomeetri piirväärtus vasikate seerumi proteiinide sisaldusele.....	41
4.4 Riskitegurid vasikate kõhulahtisusele	42
4.5 Riskitegurid vasikate hingamisteede haigusele	43
4.6 Riskifaktorid, mis mõjutavad vasikate kaaluiivet	44
4.6.1 Faktorid, mis mõjutavad vasikate 14 elupäeva kaaluiivet	45
4.6.2 Faktorid, mis mõjutavad vasikate 28 elupäeva kaaluiivet	45
4.6.3 Faktorid, mis mõjutavad vasikate 56 elupäeva kaaluiivet	46
4.6.4 Faktorid, mis mõjutavad vasikate 90 elupäeva kaaluiivet	47
4.7 Riskifaktorid vasikate hukkumisele	47
ARUTELU	49
KOKKUVÕTE JA JÄRELDUSED	54
KASUTATUD KIRJANDUS.....	56
SUMMARY.....	63
LISAD	65
LIHTLITSENTS.....	77

SISSEJUHATUS

Kõrge vasikate suremus põhjustab piimakarjakasvatuses suurt majanduslikku kahju (Agerholm *et al.* 1993). Vasikate suremus võib takistada vähem produktiivsemate lehmade väljavahetamist ja karja suurendamist, mis on põhjustatud mullikate nappusest ja tekitab vajadust loomi juurde osta, mis omakorda tõstab tootmise kulusid. Kõhulahtisus ja hingamisteede haigused on peamised vasikate probleemid, kõhulahtisus ja kopsupõletik on peamised vasikate hukkumise põhjused (Virtala *et al.* 1996, Reimus *et al.* 2017).

Haiguste vastu võitlemiseks on vasikal vaja saavutada esimese 24 elutunni jooksul piisav passiivne immuunsus, mille ta saab ternespiimaga. Passiivset immuunuse häirete tõttu on vasikatel suurem tõenäosus haigestuda ja hukkuda (Weaver *et al.* 2000). Passiivse immuunsuse saavutamist on paljudes uurimistöodes uuritud ja seda mõjutavad riskitegurid on erinevad. Peamine seisukoht on, et piisava immuunsuse saavutamiseks tuleks vasikale joota võimalikult kiiresti kvaliteetset ternespiima (Rice *et al.* 1990, Weaver *et al.* 2000).

Selleks, et joota vasikale kvaliteetset ternespiima peame suutma eristada kvaliteetset ternespiima mittekvaliteetsest. Kolostromeeter ja Brix refraktomeeter on peamised farmisisesed ternespiima kvaliteedi määramise abivahendid. Brix refraktomeetriga saab efektiivselt määrata ka vasikate vere seerumist proteiini sisaldust, et kontrollida passiivse immuunsuse taset (Quigley *et al.* 2013).

Passiivse immuunsuse taset mõjutavad erinevad tegurid: ternespiima kvaliteet, jootmise aeg, jootmise viis jt. Selleks, et pöörata peamistele teguritele tähelepanu uuriti antud uurimistöös ternespiimaga saadud immuunsust mõjutavaid tegureid ja selle ning teiste tegurite mõju vasikate tervisele.

Tänuavaldused

Avaldan tänu juhendajale Kerli Mõtusele, kes oli suureks abiks ja nõuandjaks. Tänan ka töökaaslasi, kes olid toeks ja abiks uurimistöö läbiviimisel. Tänan ka farmi omanikke, kes lubasid oma farmis uuringut läbi viia.

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1 Vasikate passiivne immuunsus

Veise platsenta takistab ema ja loote vahelist verevarustust, mis pärsib nakkushaiguste eest kaitsvate immuunglobuliinide edasikandumist lootele. Järelikult on vasikad sündides agammaglobulineemilised (Codden 2008), mis tähendab, et vasika esmane immuunsus sõltub täielikult ternespiimast saadavate immuunglobuliinide kättesaadavusest ja imendumisest. Immuunglobuliinide imendumine vastsündinud vasika soole epiteelirakkude kaudu on võimalik esimese 24 elutunni jooksul. Immuunglobuliinide imendumine toimub pinotsütoosi teel, mille tulemusena suunatakse ternespiimast saadud proteiinid vasika soole epiteelirakkudesse. Proteiinid transporditakse läbi rakkude lümfi- ja seejärel vereringesse (Quigley 2002).

Ternespiimaga saadud immuunsust nimetatakse passiivseks immuunsuseks, mis kaitseb vastsündinud vasikaid nakkushaiguste vastu. Passiivse immuunsuse puudulikkus ei ole haigus vaid seisund, mis soodustab haiguste tekkimist. Passiivse immuunsuse puudulikkust võib esineda ka teistel loomaliikidel, mis tähendab, et see on loomakasvatuses suur majandusliku tähtsusega probleem (Weaver *et al.* 2000).

Passiivse immuunsuse ülekandumist emalt vasikale kontrollitakse vasika vereseerumi proteiinisalduse alusel. Selleks mõõdetakse tavaliselt 1-7 päeva vanuste vasikate seerumis proteiinide taset (Schmidt *et al.* 2000). Kui immuunglobuliinide sisaldus vereseerumis ületab kriitilise määra, siis arvatakse, et vasikas on saanud piisava immuunsuse taseme. Kriitiliseks piiriks loetakse kui immuunglobuliinide tase on alla 10 g/l (1000 mg/dl). Vasikatel, kelle immuunglobuliinide hulk veres jääb alla 10 g/l on suurem risk haigestuda (Quigley 2008).

Kõige kriitilisem aeg vasika elus on paar esimest elupäeva, mil haigestumus ja suremus on kõige kõrgemad. Õiged otsused just vastsündinute puhul võivad märkimisväärselt vähendada vasikate haigestumis- ja hukkumisriski; valed otsused võivad viia aga suurte majanduslike kahjudeni, mis

on põhjustatud suurest haigestumusest tingitud veterinaarsetest kuludest, hukkumistest, vähenenud kaaluiibest ja tulevikus tekkivatest sigimisprobleemidest. Kokkuvõttes võib öelda, et halvad otsused vasikate kasvatamisel mõjutavad tulevaste lehmade elueatoodangut nii individuaalselt kui ka karjas tervikuna (Quigley 2008).

1.1.1 Vasikate passiivse immuunsuse taset mõjutavad tegurid

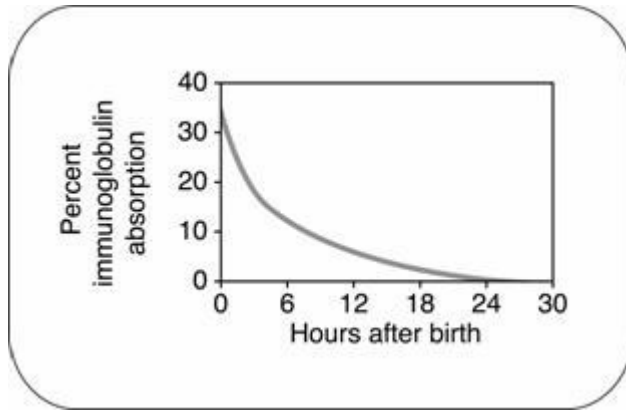
Passiivse immuunsuse saavutamiseks peab vasikas ternespiimast saama piisavas koguses immuunglobuliine, misjärel need peavad vasika seedesüsteemis efektiivselt imenduma. Immuunglobuliinide kättesaadavust ternespiimast mõjutavad eelkõige ternespiima kvaliteet ja esimese joogi kogus. Imenduvate molekulide hulk on seda suurem, mida kiiremini vasikas pärast sündi ternespiima saab (Godden 2008). Selles peatükis tuuakse välja otsesed ja kaudsed tegurid, mis mõjutavad vasikate passiivse immuunsuse taset.

1.1.2 Vasika vanus esimesel jootmisel

Kõige olulisem tegur, mis mõjutab passiivse immuunsuse taset, on vasika vanus esimese ternespiima jootmisel. Vastsündinu enterotsüüdid omavad unikaalset võimet absorbeerida valgu makromolekule. Esimese 24-36 tunni jooksul imenduvad mitmesugused makromolekulid, sealhulgas immuunglobuliinid pinotsütoosi teel (Weaver *et al.* 2000).

Immuunglobuliinide imendumine on maksimaalne sündimise hetkel. Siis imendub kuni 40% molekulidest, 20 tunni pärast on see aga juba vaid 12% ja 36 tunni pärast imendumisvõime kaob või on väga madal (joonis 1). 24 tundi pärast sündi hakkab mao happesus tõusma, ensüümide sekretsioon intensiivistub ja soolerakud küpsevad, mis tähendab, et algab korrapärane seedimine, mille puhul immuunglobuliinid enam ei imendu, vaid need seeduvad (Quigley 2008). Jootes vasikale ternespiima pärast 36. elutunni möödumist, annab see kohaliku immuunsuse

soolevalendikku, kuid immuunglobuliinide imendumist vereringesse enam ei toimu (Godden 2008).



Joonis 1. Immuunglobuliinide imendumisvõime ajas (allikas: <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1298&context=extensionhist>).

Kõige optimaalsem immuunglobuliinide imendumine toimub nelja esimese elutunni jooksul, alates 12. elutunnist hakkab imendumisvõime kiiresti vähenema. Vasikatel, kes said ternespiima kiiresti pärast sündi, on märkimisväärselt kõrgem seerumi proteiinide tase kui vasikatel, keda joodeti hiljem, vaatamata sellele, et ternespiima kvaliteet ja kogused olid samad (Weaver *et al.* 2000).

1.1.3 Ternespiima kvaliteet

Kvaliteetses ternespiimas on immuunglobuliinide hulk >50 g/l (Arthington 2000). Ternespiima kvaliteet sõltub individuaalse lehma ja farmi teguritest, mille piires võib ternespiima kvaliteet olla väga varieeruv. Ühes uurimistöös toodi välja, et ühe karja keskmine lehmade ternespiima immuunglobuliinide tase ternespiimas oli 76 g/l, kusjuures see kõikus 9-187 g/l (Swan *et al.* 2007).

Ternespiima kvaliteeti mõjutavad järgmised tegurid: tõug, laktatsioon, aastaaeg, lehmade ja mullikate vaksineerimine, kinnisperioodiaegne söötmine ja selle pikkus ning esimese lüpsi aeg

pärast poegimist. Seejuures tegurid, mida inimesed üldjuhul ei saa mõjutada on tõug, laktatsioon ja aastaaeg (Faber *et al.* 2005).

Kinnisperioodil tuleks lehmadele söötmisega tagada piisava energia, proteiini, vitamiinide ja mineraalainete kättesaadavus. Kinnislehmadel peab vähendama stressorite mõju: kuumastress, üleasustus, ebamugav ase jt. Tõstes loomade heaolu paraneb nende tervis ja seeläbi ka ternespiima kvaliteet. Vaksineerides tiineid lehma ja mullikaid 60-90 päeva enne loodetavat poegimist, suureneb nende ternespiimas kaitsvate antikehade hulk. Need aga kaitsevad vasika organismi patogeenide vastu. Antikehade sekretsioon ternespiima algab viis nädalat enne poegimist. Lehmad, kellel on liiga pikk (>90 päeva) ja liiga lühike (<21 päeva) kinnisperiood, nende ternespiima kvaliteet on halvem kui lehmadel, kelle kinnisperiood kestis 21-60 päeva (Rastani *et al.* 2005).

Ternespiima kvaliteeti mõjutab ka lehma laktatsioon. Tavaliselt ei soovitata vasikatele joota esimese laktatsiooni lehmade ternespiima, sest see on madalama kvaliteediga (Godden 2008). Mitmes uurimistöös on see soovitus aga ümber lükatud. Muller ja Ellinger ei leidnud oma uurimistöös statistilist erinevust esimese ja teise laktatsiooni lehmade ternespiimade kvaliteedi vahel. Alates kolmandast laktatsioonist tekib statistiliselt oluline erinevus (1. laktatsiooni keskmine ternespiima immuunglobuliinide sisaldus oli 59,1 g/dl, 2. laktatsiooni lehmadel 62,6 g/dl, 3. laktatsiooni lehmadel 81,5 g/dl, 4. laktatsiooni lehmadel 74,9 g/dl), mis näitab, et alates kolmandast laktatsioonist on lehmadel ternespiimas oluliselt suurem immuunglobuliinide hulk (Muller *et al.* 1981).

Lüpsmise aeg pärast poegimist mõjutab oluliselt ternespiima kvaliteeti. Immuunglobuliinide hulk ternespiimas on kõige suurem kohe pärast poegimist ja aja möödudes hakkab nende hulk piimas vähenema. Ühes uurimuses lüpsiti ternespiima 6, 10 ja 14 tunni möödumisel poegimisest. Immuunglobuliinide hulk oli vähenenud 17%, 27% ja 33% vastavalt nimetatud intervallidele. Selleks, et saada maksimaalselt kvaliteetset ternespiima tuleks lehm lüpssta 1-2 h jooksul pärast poegimist (Moore *et al.* 2005).

1.1.4 Ternespiima kvaliteedi määramine

Selleks, et joota vasikale kvaliteetset ternespiima tuleb ternespiima kvaliteedis veenduda. Kiire ja odav viis ternespiima kvaliteedi mõõtmiseks on kolostromeetri kasutamine, mis mõõdab ternespiima erikaalu. Kolostromeetril on värvidega kodeeritud skaala, mis näitab immuunglobuliinide hulka (mg/ml). Roheline skaala tähendab, et immuunglobuliinide hulk on >50 g/l, kollane skaala on vahemikus 20-50 g/l ja punane <20 g/l. Kolostromeetriga ternespiima kvaliteedi määramisel on väga tähtis jälgida piima temperatuuri, sest see mõjutab oluliselt tulemusi. Korrektse tulemuse saamiseks peab ternespiima temperatuur olema vahemikus 20-25°C. Kui ternespiim on külm (0-5°C), siis kolostromeeter ei vaju piisavalt sügavale ja ekslikult näib, et ternespiim on väga kvaliteetne; kui piim on liiga soe (35-40°C) siis vajub kolostromeeter liialt sügavale näidates, et ternespiim on madala tihedusega (ebakvaliteetne) (Godden 2008).

Brix refraktomeetriga ternespiima kvaliteedi mõõtmiseks pannakse paar tilka uuritavat ternespiima refraktomeetri klaasile, pealmine klaas suletakse ja loetakse näit. Väärtus 22% vastab immuunglobuliinide hulgale 50 g/l, mis tähendab, et ternespiim, mille Brix refraktomeetri näit on kõrgem kui 22% on hea kvaliteediga (Heinrichs *et al.* 2011).

1.1.5 Ternespiima kogus esimesel jootmiskorral

Selleks, et saavutada 43 kg holsteini tõugu vasikale piisav passiivse immuunsuse tase, soovivad eksperdid joota ternespiima nii palju, et vasikas saaks esimesel joogikorral kätte vähemalt 100 g immuunglobuliine. Mitu liitrit ternespiima selleks tuleb joota, et saavutada 100 g? Kogus oleneb täielikult ternespiima kvaliteedist. Näiteks kui ternespiimas on 50 g/l immuunglobuliine, siis aitab kahe liitri ternespiima jootmisest, et vasikas omastaks minimaalse koguse vajaminevaid antikehi. Kui ternespiim sisaldab aga 25 g/l immuunglobuliine, siis peab vasikas jooma neli liitrit ternespiima, et saada ternespiimaga sama kogus immuunglobuliine (Godden 2008). Ühe uuringu kohaselt said kõigest 36% vasikatest ternespiimast kätte 100 g immuunglobuliine kui neile joodeti kaks liitrit ternespiima. Nelja liitri jootmisel said piisava immuunsuse 85% vasikatest (Besser *et al.*

1991). Ühes uurimistöös mõõdeti 24 h pärast sündi vasikate seerumi proteiinide sisaldust ning vasikad, kes said esimesel elutunnil kaks liitrit kvaliteetset ternespiima ja teise joogi 12 tunni pärast (2 liitrit) oli palju madalam seerum proteiinide tase (aritmeetiline keskmine 23,5 g/l) kui vasikatel, kellele joodeti esimesel elutunnil neli liitrit kvaliteetset ternespiima ja teine joogikord oli 12 h pärast (2 liitrit). Viimase rühma vasikate aritmeetiline keskmine immuunglobuliinide tase oli 31,1 g/l (Morin *et al.* 1997). Mitmete uurimistööde tulemused näitavad, et vasikad, kes saavad esimesel elutunnil suurema koguse ternespiima, nende edasised kaaluibed on palju kõrgemad ja esimese kahe laktatsiooni piimatoodang on suurem kui lehmadel, kes said vasikadena väiksemas koguses ternespiima (Besser *et al.* 1991, Godden 2008).

Ülemaailmses küsitluses selgus, et aastatel 1992, 1996 ja 2002 jootsid vastavalt 26,1 %, 35,9 % ja 38,2 % farmeritest vasikale esimesel elutunnil neli ja rohkem liitrit ternespiima. See tõusev trend näitab, et farmerid on saanud teadlikumaks, kuidas vasikale kindlustada piisav passiivne immuunsus (Collins 2002).

1.1.6 Ternespiima jootmise viis

Ternespiima jootmise viis mõjutab eelkõige vasika esimese ternespiima saamise aega, joodud ternespiima kogust ja immuunglobuliinide imendumise efektiivsust. Uurimused on näidanud, et kõige kehvema passiivse immuunsuse saavad vasikad, kes jäetakse iseseisvalt imema. Edwards ja Broom (1979) leidsid oma uurimuses, et 46% amme (alates teisest laktatsioonist) alla imema jäetud vasikatest ei saanud ternespiima esimese kuue elutunni jooksul. Esimese laktatsiooni lehmade puhul oli see näitaja 11%. Nende kahe näitaja vaheline erinevus võib olla põhjustatud mitmetest faktoritest nagu vasika või lehma seisund (nõrkus, vigastused), mastiit, rippudar, liiga jämedad nidad või puuduv emainstinkt (Edwards, Broom 1979). Parema passiivse immuunsuse kindlustamiseks soovitatakse vasikas ema juurest 1-2 tunni möödumisel eemaldada ja joota kasutades lutipudelit või söögitoru sondi (Godden 2008).

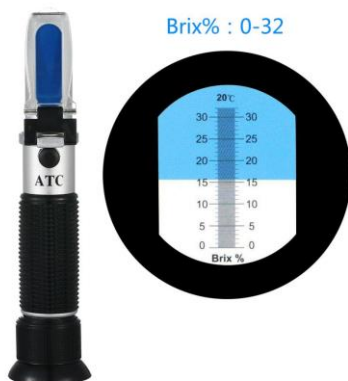
Aastate 1992, 1996 ja 2002 kohta läbiviidud uuringu kohaselt väitsid vastavalt 68,1 %, 70,5 % ja 76,2 % farmeritest, et nad joodavad esimese ternespiima vasikatele kasutades lutipudelit või söögitoru sondi (Collins 2002). See näitab, et aina vähem farmereid usaldab vasikaid lehma alla imema ja pigem eelistatakse kontrollitud ternespiima jootmist.

Tootjatel on ternespiima jootmiseks erinevad eelistused kasutades vastsündinud vasikatele ternespiima jootmiseks kas söögitorusondi või lutipudelit. Söögitorusondi kasutamine on kiirem viis ternespiima manustamiseks, ternespiim viiakse sondiga otse eesmakku, kust see liigub kolme tunni jooksul libedikku ja peensoolde (Lateur-Rowet, Breukink 1983). Uurimuses on leitud, et vasikad, kellele joodeti ternespiima lutipudeliga oli seerum proteiini tase natukene kõrgem kui vasikatel, keda joodeti sondiga (ternespiima kogused olid seejuures võrdsed), kuid statistiliselt ei olnud see erinevus oluline (Adam *et al.* 1985).

1.2 Ternespiima Brix piirväärtus

Vastsündinud vasikas saab passiivse immuunsuse ema ternespiimast pärinevate immuunglobuliinidega. Selleks, et määrata, kui palju ternespiima vasikale passiivse immuunsuse tagamiseks joota, on vaja teada ternespiima kvaliteeti. Viimane näitab, kui palju immuunglobuliine on testitavas ternespiimas. Kõige kindlam immuunglobuliinide määramise viis on radiaal immunodifusiooni meetod, mis on aga aeglane ja kallis (Fleenor *et al.* 1981). Üheks võimalikuks analüüsimeetodiks on ka turbidimeetriline immunoloogiline analüüs, negatiivseks küljeks on kallid masinad, samuti ei ole farmisiselt neid võimalik kasutada (Etzel *et al.* 1997).

Viimased uuringud on näidanud, et Brix refraktomeetrit (joonis 2) on võimalik kasutada immuunglobuliinide hulga määramiseks ternespiimast. See viis on odav, kiire ja saab kasutada farmis. Brix refraktomeetri skaala mõõdab sahharoosi kogust lahuses aga Brix'i väärtuseid saab seostada immuunglobuliinide hulgaga ternespiimas. Colorado ja Kanada uurimiskeskuses leiti, et radiaal immunodifusiooni (RID) analüüs, mida peetakse immuunglobuliinide analüüsimise kuldstandardiks ja Brix refraktomeetri väärtuste vaheline korrelatsioon oli 0,63 (Heinrichs *et al.* 2011).



Joonis 2. Brix refraktomeeter (allikas: https://www.alibaba.com/product-detail/Hand-Held-brix-refractometer-0-32_60659370832.html).

Brix piirväärtus, millest alates loetakse ternespiim kvaliteetseks ehk selles on enam kui 50 g immuunglobuliine liitri kohta varieerub 18% (Morill *et al.* 2012) kuni 22% (Bielmann *et al.* 2010). Quigley leidis aga oma uurimustöös, et kõige suurem mõõtmistäpsus esineb 21% juures (Tabel 1). Teises uurimustöös leiti aga, et piirväärtusel 22% on kõige kõrgem sensitiivsus ja spetsiifilisus (vastavalt 90,5% ja 85%), selles uurimuses varieerusid brix väärtused 13.5% kuni 32.0% (Bielmann *et al.* 2010).

Tabel 1. Ternespiima testimise tundlikkus ja spetsiifilisus erinevate Brix refraktomeetri piirväärtuste korral võrrelduna radiaal immunodifusiooni testi väärtustega (hea tulemuse korral on immuunoglobuliinide hulk ternespiimas vähemalt 50 g/l) (allikas: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23200468>)

Brix piirväärtus	Tundlikkus (%)	Spetsiifilisus (%)
23	72,1	96,6
22	85,7	79,3
21	92,9	65,5
20	98,7	27,6
19	98,7	24,1
18	99,4	24,1

Brix refraktomeetri tootjad soovivad võtta piirväärtuseks 22% (Heinrichs *et al.* 2011), mis vastab kõige paremini ternespiima kvaliteedile 50 g/l. Alla 22% näiduga ternespiima ei soovitata vasikatele esimeseks joogiks kasutada, sest sisaldab liiga vähe immuunglobuliine.

1.3 Vasikate vereseerumi Brix piirväärtus

Selleks, et kontrollida, kas vasikas sai ternespiimast piisavas koguses immuunglobuliine, võetakse neilt 2-7 päeva vanuselt kägiveenist vereproov. See jäetakse 24 h toasooja ruumi seisma, et seerum eralduks, seejärel võetakse pipetiga 0,5 ml seerumit ja asetatakse refraktomeetri klaasile (Gelsinger 2016).

Brix refraktomeetril on üks skaala, mis määrab suhkrute sisalduse vesilahuses ning vereseerumi testimisel on võimalik määrata kaudselt selle antikehade taset. Refraktomeetri tööpõhimõte seisneb selles, et suunates valguskiir läbi vereseerumi proovi, painutab optika seda vastavalt vereseerumi suhkrute sisaldusele (immuunglobuliinid on glükoproteiinid, mis sisaldavad proteiinile lisaks ka suhkruahelat, seostudes seepärast hästi valgu hulgaga), mida suurem on proteiini sisaldus seda rohkem valguskiir murdub (Leadly 2017). Kasutusel on nii optilised kui digitaalsed Brix refraktomeetrid. Optilisel Brix refraktomeetril on skaala vahemikus 0-32%. Brix refraktomeeter näitab immuunglobuliinide hulka vasika vereseerumist (Thornhill *et al.* 2015).

Nii nagu ternespiima Brix piirväärtusel on ka vereseerumi Brix refraktomeetriga testimisel erinevate uuringute kohaselt erinevaid soovituslikke piirväärtusi (tabel 2). Elsohaby uuringus tuli seerumi Brix refraktomeetri piirväärtuseks 8,3% (sensitiivsus 85,5%, spetsiifilisus 82,2% ja täpsus 80,5%), sellest allapoole jäävad tulemused näitavad, et vasikas ei saanud ternespiimast piisavalt antikehi (Elsohaby *et al.* 2015). Deeleni (2014) uurimuses varieerusid vasikate seerum Brix väärtused 7,3 - 12,4% ja optimaalne tundlikkus (88,9%) ja spetsiifilisus (88,9%) oli 8,4% juures.

Tabel 2. Seerum proteiini tasemed ja Brix piirväärtused piisava passiivse immuunsuse määramiseks erinevate uuringute kohaselt (allikas: <https://extension.psu.edu/tools-to-assess-colostrum-management>)

Uurimistöö	Seerum proteiin (g/dl)	Brix (%)
Calloway <i>et al.</i> , 2002	5,2	
Morill <i>et al.</i> , 2013		7,8
Tyler <i>et al.</i> , 1996	5,5	
Deelen <i>et al.</i> , 2014	5,5	8,4
Elsohaby <i>et al.</i> , 2015	5,5	8,3
Thornhill <i>et al.</i> , 2015		10,0

Thornhill jt (2015) leidsid jällegi oma uuringus, et Brix refraktomeetri väärtus >10% näitas kõige paremini, et vasikas on saanud piisavas koguses immuunglobuliine ternespiimaga (>10 g/l). Uuringute tulemused varieeruvad suuresti sel põhjusel, et neis on vasika passiivse immuunsuse definitsioon erinevalt määratletud, samuti on võrdlustestid erinevad (näiteks on kuldstandardiks kasutatud kas immuunglobuliin G määramist RID analüüsiga või võrreldud Brix refraktomeetri väärtusi seerumi üldvalgu sisaldusega).

1.4 Vasikate passiivse immuunsuse mõju kõhulahtisusele

Veisekasvatustes põhjustab kõige suuremat majanduslikku kahju vasikate kõhulahtisus. Vasikate kõhulahtisus on kõige levinum haigus kuni kolme kuu vanuste vasikate hulgas (Svensson *et al.* 2013). USA-s oli 2007. aastal 57% vasikate hukkumistest seotud kõhulahtisusega, mis esines alla ühe kuu vanustel vasikatel (Collins 2002). Eestis hukkus PRIA andmete kohaselt aastatel 2013 ja 2014 seedesüsteemi haiguste tõttu kokku 3848 lehmvasikat ja 3357 pullvasikat olles vasikatel kõige sagedasem surma põhjus. Vasikate vanus hukkumisel selle põhjuse tõttu oli lehmikutel 0,5 kuud (kvartiilid 0,3 ja 1,8 kuud) ning pullikutel 0,4 kuud (kvartiilid 0,3-0,6 kuud) (Reimus *et al.* 2017).

Vasikate kõhulahtisust põhjustavad nii nakkuslikud kui ka mittenakkuslikud faktorid. Mitmed vasikate patogeened (viirused, bakterid, algloomad) on seotud kõhulahtisuse patogeneesiga.

Kõhulahtisus on põhjustatud tavaliselt mitme patogeeni poolt, kuid haigus võib tekkida ka ainult ühe primaarse patogeeni olemasolul (Cho *et al.* 2014). Sageli aga soodustavad mitmed mittenakkuslikud tegurid haiguse avaldumist.

1.4.1 Üldised riskifaktorid

Vasika immuunsus on pärast sündimist palju nõrgem kui täiskasvanud loomade oma, mis tähendab, et nad on vastuvõtlikumad keskkonnas olevatele bakteritele, viirustele ja parasiitidele. Vasikate pidamistingimused võivad olla oluliseks riskifaktoriks, miks vasikad nakatuvad kõhulahtisust põhjustavate patogeenidega. Nakatumise tõenäosus suureneb näiteks siis, kui lüpsilehmade vasikad jäävad poegimisalale, neil on kokkupuude täiskasvanud veistega, samuti siis kui haigeid vasikaid ei eraldata tervetest. Nendel juhtudel puutuvad vasikad kokku nakkushaigustega. Nakatumist soodustab puudulik allapanu, kõrge niiskus ja ebapiisav ventilatsioon. Vasikate omavaheline kokkupuude, üleasustus ja mitteregulaarne sönniku koristus suurendab keskkonnas olevate patogeenide hulka isegi külmlaudas pidamisel (McGuirk 2005).

Ebapiisav ternespiima jootmine ja vähene kaitsekehade imendumine tõstab märkismisväärselt vasikate nakkushaigustesse haigestumise riski, mille tagajärjeks võivad olla kõhulahtisus, septitseemia ja hingamisteede haigused. Piisav kogus kvaliteetset ternespiima tagab vasikale kõige parema kombinatsiooni antikehadest (immuunglobuliinidest), immuunrakkudest, teistest immuunsusele tähtsatest ainetest (laktoferriin, lüsoosüümid, vitamiinid, mineraalid). Ternespiima imendumine võib olla raskendatud vasikatel, kes sünnivad väga külmas või kõrge temperatuuriga keskkonnas, samuti vasikatel, kes sündisid raske poegimisega, liiga pika tiinuse järel ja vasikatel, kellel on pärast sündimist nähtavad hingamisraskused (McQuirk 2005). Donovan (1998) leidis oma katses, et seerumi proteiinide tase ei olnud kõhulahtisuse riskifaktor. Pare jt (1993) leidsid, et vasikad, kellel oli kõrgem seerumi proteiinide tase, kestis kõhulahtisus lühemat aega kui vasikatel, kellel oli madalam seerumi proteiinide tase. Vasikad, kes surid esimese kahe elunädala jooksul nakkusliku kõhulahtisuse tagajärjel, oli seerumi proteiini tase märkismisväärselt madalam kui vasikatel, kes jäid elama (Donovan *et al.* 1986).

1.4.2 Viirused kui kõhulahtisuse tekitajad

Veiste koronaviirus on vastsündinud vasikate kõhulahtisuse tekitaja põhjustades hemorraagilist kõhulahtisust, mis võib lõppeda ka vasika surmaga. Viiruste paljunemiseks on kõige soodsam koht seedesüsteemi spiraalse käärsoole epiteel, kus viirus põhjustab vasikatel osmootset kõhulahtisust (Boileau, Kapil 2017). Koronaviirus levib hingamisteede ja väljaheidete kaudu (1 ml väljaheites võib leiduda kuni 1 miljard viiruse osakest ja viirus võib seal püsida kuni 14 päeva). Viirus levib vasikalt vasikale, lehmalt vasikale fekaal-oraalsel teel või hingamisteede nõrede kaudu (näiteks kui lehm lakub pärast sündi vasikat). Koronaviirus põhjustab kõhulahtisust eelkõige noortel, kuni 3-nädala vanustel vasikatel (Boka *et al.* 2017).

Ternespiima jootmine on kõige parem ja looduslikum viis ennetada koronaviiruse poolt põhjustatud kõhulahtisust. Ternespiimast saadud immuunglobuliinid neutraliseerivad soolestikus olevad viiruse partiklid (Cho *et al.* 2014). 2017. aastal läbiviidud uuringus selgus, et vasikate kõhulahtisus on väga oluliselt seotud esimese ternespiima kvaliteediga ja koronaviirusesse nakatumine on oluliselt seotud antikehade imendumise hulgaga – mida suurem on antikehade imendumine, seda väiksem on tõenäosus, et vasikas nakatub koronaviirusest tingitud kõhulahtisusse (Boka *et al.* 2017).

Veiste rotaviirus on teine enam levinud kõhulahtisuse põhjustaja esimesel kahel elunädalal. Piima joomine loob soolestikus soodsa mikrofloora ja pH taseme soodustades seda, et rotaviirus saab nakatada sooleepiteeli rake. See selgitab, miks noored vasikad on kõige vastuvõtlikumad. Viirusel on väga lühike inkubatsiooniaeg (12-24 h) ja nakatunud vasikatel tekib kiiresti vesine kõhulahtisus (Steele *et al.* 2004). Nakatunud vasikas levitab viirust väljaheidete kaudu 5-7 päeva, nii nakatuvad ka samas sulus olevad teised vasikad. Viirus paljuneb peensoole epiteelirakkude tsütoplasmas (Cho *et al.* 2014).

Esimestel elupäevadel kaitsevad vasikat rota- ja koronaviirustesse nakatumise eest ternespiimast saadud antikehad. Kui antikehade mõju kaob, on vasikas viirusele vastuvõtlik (McNulty *et al.* 1983). Nakatumisel hakkab viirus hävitama soolestiku epiteeli rakke, mille tagajärjel toitainete

imendumine lakkab. Hävinenud rakud taastuvad pikema aja jooksul. Nakatunud vasikatel esineb vesine kõhulahtisus, mille värvus varieerub kollasest roheliseni. Haigetel vasikatel väheneb söögiisu ja tekib veetustumine. Šokki langenud vasikatel kiireneb südametöö ja jäsemed jahenevad. Ravimata jätmisel võib vasikate suremus olla kuni 50%. Nakatunud vasikas tuleks eraldada koheselt tervetest vasikatest, et takistada viimaste nakatumist (Anderson *et al.* 2009).

Nakkuslikke kõhulahtisusi tekitavad viirustest veel veiste viirusdiarröa viirus, toroviirus, noroviirus ja neboviirus. Need ei tekita nii suures ulatuses kõhulahtisusi kui rota- ja koronaviirus, mis aga ei tähenda, et need oleksid vähemtähtsad. Viiruslikku kõhulahtisusse nakatumine on oluliselt seotud passiivse immuunsuse tasemega – mida väiksem on imendunud immuunglobuliinide hulk, seda vastuvõtlikum on organism viirustele (Cho *et al.* 2014).

Rota- ja koronaviiruste poolt põhjustatud kõhulahtisuse esinemist saab vähendada, vaktsineerides lehma vähemalt 30 päeva enne loodetavat poegimist. Vaktsineeritakse rotaviiruse, koronaviiruse ja *Escherichia coli* (*E. coli*) vastu. Crouch viis läbi katse, kus vaktsineeriti lehma 31 päeva enne loodetavat poegimist, pärast poegimist võeti lehmadel vere- ja piimaproovid viirusvastaste antikehade määramiseks. Tulemustest selgus, et vaktsineeritud lehmade veres ja piimas oli märkimisväärselt kõrgem spetsiifiliste antikehade hulk. Piimas püsis kõrgem antikehade hulk kuni 28 päeva pärast poegimist (Crouch *et al.* 2001). Vaktsineeritud lehmade ternespiimas on suurem spetsiifiliste antikehade hulk, mis tagab vasika soolestikus pidevalt antikehade olemasolu, mis lokaalselt viiruse neutraliseerivad.

1.4.3 Bakteriaalsed kõhulahtisuse tekitajad

Salmonella on gramnegatiivne spoore mittemoodustav bakter, mis põhjustab nii loomadel kui ka inimestel ägedat sooleinfektsiooni. Ekstreemsetel juhtudel võib vasikate haigestumus olla kuni 100%. Salmonellad on väga nakkuslikud ning võivad levida inimeste vahendusel (Cho *et al.* 2014).

Salmonellal on mitmeid erinevaid serotüüpe, kuid vasikate kõhulahtisust põhjustab peamiselt *Salmonella* Typhimurium. Vasikad haigestuvad tavaliselt esimese kolme elunädala jooksul (Cho *et al.* 2014). Teine kirjandusallikas toob aga välja, et nakatumine toimub peamiselt 2-12 elunädala

sees (Fitzgerald *et al.* 2003). Bakterid levivad nakatunud vasikate roojaga keskkonda, sööda sisse ja vette. Bakteri allaneelamise järel on inkubatsiooniaeg 1-5 päeva (Waltner-Toews *et al.* 1986).

Salmonella bakter toodab enterotoksiine, mis on väga kahjulikud soolte epiteelkoele, põhjustades vedelike ja elektrolüütide suurt kadu soolevalendikku, mille tagajärjel vasikas veetustub ja hukkub (Fitzgerald *et al.* 2003). Enterotoksiinid tekitavad soolestikus põletikulisi muutusi, mille tagajärjel liigub bakter vereringesse. Tulemuseks on septitseemia ehk veremürgistus, mis annab bakterile võimaluse liikuda keha teistesse organitesse nagu aju, luud, kopsud ja maks, põhjustades tihti surmlõppe (Waltner-Toews *et al.* 1986).

Haigestumise tõenäosuse vähendamiseks tuleks kindlustada vasikatele piisav kogus ternespiima. Probleemsetes karjades, kus salmonelladega nakatumise risk on suurem, soovitatakse lehma ja mullikaid vaktsineerida 8-3 nädalat enne poegimist, et vasikad saaksid ternespiimast täiendava kaitse haiguse vastu. Vasikate sulge tuleks regulaarselt puhastada ja desinfitseerida. Hügieen haigete vasikatega ümberkäimisel peab olema range, et mitte nakatada terveid vasikaid (Cho *et al.* 2014).

E. coli enterotoksiinide poolt põhjustatud kõhulahtisus tekib tavaliselt esimeste elupäevade jooksul (kuni neljal elupäeval). *E. coli* omab erilist võimet kinnituda peensoole epiteelirakkudele ja toota seal enterotoksiine, mis põhjustab vedeliku hüpersekretsiooni soolevalendikku. Neid baktereid levitavad karjas nakatunud loomad ja need jõuavad vastsündinud vasikani kohe pärast sündi. *E. coli* poolt tekitatud haiguse kulg on väga kiire – tekib nõrkus, kõhulahtisus ja veetustumine, mis võib lõppeda äkksurmaga. Lehmade vaktsineerimine ja kvaliteetse ternespiima jootmine võib selle probleemi elimineerida (McGuirk 2005). Nagu salmonelloosi puhul, nii ka *E. coli* kõhulahtisuse ennetamiseks saab läbi lehmade ja mullikate vaktsineerimine tõsta ternespiimas haigusspetsiifiliste antikehade hulka, mis tõhustab vasika immuunsust (Waltner-Toews *et al.* 1986).

Rootsis läbiviidud katse näitas, et *Salmonella* ja *E. coli* levimus karjades oli 18,1% ja 75,6% (Verdier *et al.* 2012). Vastavalt Eesti veterinaar- ja toidulaboratooriumi andmetele diagnoositakse ka Eesti veisekarjades salmonelloosi ja kolibakterioosi (Veterinaar- ja toidulaboratooriumi aastaaruanne 2017), kuid esinduslikke levimusuuringuid teadaolevalt ei ole tehtud.

1.4.4 Algloomade poolt tekitatud kõhulahtisus

Cryptosporidium parvum (*C. parvum*) on algloomade hulka kuuluv parasiit, mis põhjustab vasikatel kõhulahtisust. Vasikad, kes on nakatunud *C. parvum*’iga võivad olla asümptomaatilised, kuid võib kaasneda ka tõsine kõhulahtisus koos veetustumisega. Krüptosporiidiumite hulgas on ligikaudu 24 liiki. Veised nakatuvad peamiselt *C. parvum*, *C. bovis*, *C. ryanae* ja *C. andersoni* liikidega. *C. parvum* on teadaolevalt peamine vasikate kõhulahtisust põhjustav zoonootiline patogeen (Cho *et al.* 2014).

C. parvum’i paljunemisel tekivad ootsüstid, mis võivad keskkonnas püsida üle kuu aja kui seal on soe, niiske ja vähene UV kiirgus. Keskkond, mis on nakatunud ootsüstidega on kohene nakkuse allikas nii loomadele kui ka inimestele (Fayer *et al.* 1997).

C. parvum’i enterotsüüdid põhjustavad nakatunud vasikate soolestiku tsütoskeleti struktuuris muutusi, milleks on epiteelirakkude kolonni lühenemine, mikrohattude kadu ja tõsine hattude atroofia. Kahjustatud soolestiku epiteeli tagajärjel ei fermenteeru ega imendu piim soolestikus korralikult, mistõttu kaasneb haigusega vasikate alatoitumine ja kaaluübe vähenemine (Nydam 2005).

Vasikad nakatuvad krüptosporiididega tavaliselt ühe kuni nelja nädala vanuselt. Nakatunud loomad muutuvad nõrgaks, loiuks ja kõhulahtisusega võib kaasneda veetustumine. Väljaheide võib sisaldada lima, verd, seedimata piima ja sappi. Ootsüstide eritamise algus ühtib ajaliselt kõhulahtisuse tekkimisega ja kestab paar päeva pärast kliiniliste ilmingute kadumist, seda peab arvestama kui tahetakse nakatunud looma panna tagasi tervete vasikate hulka – visuaalselt võib haiguse läbipõdenud vasikas olla terve, kuid ta eritab roojaga jätkuvalt ootsüste (Hodges 2002).

Haigestumus krüptosporidioosi on tavaliselt kõrge aga suremus madal. Vasikad vajavad haiguse ajal toetavat ravi, veetustumise korral suukaudseid elektrolüüdi lahuseid ja vajadusel ka intravenoosseid lahuseid. Vasikad vajavad ka lisaenergiat, et võidelda haigusega ja paraneda. Haiged vasikad tuleks eraldada sooja, kuiva ja puhtasse keskkonda (Harp *et al.* 1995). Krüptosporidioosi haigestumuse vähendamiseks on olemas spetsiifiline toimeaine halofuginoon laktaat, mida antakse vasikatele esimesel seitsmel elupäeval korra päevas kohe pärast piimajooki. Jarvie poolt läbiviidud katses selgus, et halofuginoon laktaati saanud vasikatel esines 70% vähem

kõhulahtisust kui vasikatel, kes ei olnud nimetatud toimeainet sisaldavat ravimit saanud (Jarvie *et al.* 2005).

Uuringud on näidanud, et vasikatel, kes ei saa piisavalt ternespiima, on suurem tõenäosus nakatuda krüptosporidioosi. Andes vasikale kohe pärast sündi piisavalt kvaliteetset ternespiima tagatakse talle parema immuunsus, mis aitab tal nakkusega paremini hakkama saada. Hetkel ühtegi ennetavat krüptosporidioosivastast vaktsiini olemas ei ole (Hodges 2002).

Kreekas viidi 2015. aastal läbi uuring, kus otsiti seost ternespiima kvaliteedi ja krüptosporidioosi nakatumise vahel. Katses oli 100 juhuslikult valitud vasikat, kellelt võeti roojaproov. Krüptosporiidide ootsüste tuvastati 71% proovides. Statistilise analüüsiga leiti seos ternespiima kvaliteedi ja väljaheite skoori vahel. Lineaarse regressioonanalüüsi tulemused näitasid, et esimese päeva ternespiima kvaliteet on negatiivselt korreleerunud krüptosporiidide ootsüstide hulga roojas (Arsenopoulos *et al.* 2017).

1.5 Vasikate passiivse immuunsuse mõju hingamisteede haigusele

Passiivse immuunsuse ülekande ebaõnnestumine vasikal tähendab, et ta on kaitsetu mitmesuguste haiguste vastu, sealhulgas ka hingamisteede haigusele. Kui vasikas pole kohe pärast sündi saanud piisavas koguses kvaliteetset ternespiima, siis ei suuda immuunsüsteem kiiresti patogeenidele reageerida ega nende vastu võidelda. Kui vasikas saab piisavas koguses ternespiima tagades talle hea immuunsuse ja vasikat peetakse keskkonnas, kus nakatumise tõenäosus on väike, siis on vasikal väga väike võimalus haigestuda hingamisteede haigusesse.

Immuunglobuliinide arv seerumis ja nina sekreedis on negatiivses korrelatsioonis hingamisteede haiguste ja kõhulahtisusega esimesel 12. elunädalal. Hingamisteede haigused esinevad peamiselt teise ja neljanda elunädala vahel kui vereseerumi immuunglobuliinide tase on kõige madalam. Ühe uuringu kohaselt tekkis katsesse võetud 53st vasikast 63% vasikatel pärast kõhulahtisuse läbipõdemist ka hingamisteede haigus, mis tähendab, et kõhulahtisuse ja hingamisteede haiguse vahel on seos (Corbeil *et al.* 1984).

Viiruslik kopsupõletik noorte vasikate seas võib olla krooniline, mille kliinilisteks ilminguteks on kuiv köha ja kiirenenud hingamissagedus. Akuutse vormi korral on levinud sümptomiteks palavik, loidus, vähene söögiisu, köha ja tihtipeale ka ninanõre vool (Pritchard 1982). Eestis on hingamisteede haigus vasikatel hukkumise põhjusena teisel kohal kõhulahtisuse järel (Reimus *et al.* 2017). Seega põhjustab haigus tootjatele suurt rahalist kahju seoses suuremate kuludega ravimitele, vähenenud kasvuiibele ja vasikate hukkumisele (Dyson *et al.* 1976).

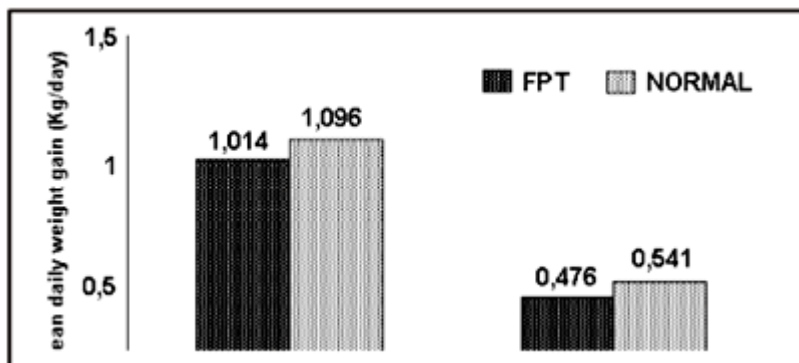
Ebapiisav ventilatsioon vasikalaudas tõstab riski haigestuda hingamisteede haigusesse seoses niiskuse, mürgiste gaaside, tolmu ja bakterite hulga suurenemisega õhus (Lorenz *et al.* 2011). Kopsupõletike puhangutega on seostatud külma, niiskeid elutingimusi, järske temperatuuri muutusi ja stressi põhjustavaid keskkonnategureid. Samuti soodustavad stressorid nagu nudistamine, vasikate ümbergrupeerimine ja kastreerimine hingamisteede haigusesse haigestumist (Scott 1995).

Virtala uuringus selgus, et vasikad, kelle vereseerumi immuunglobuliinide tase oli madal (<10 g/l), oli kaks korda suurem risk haigestuda hingamisteede haigusesse kui vasikatel, kellel oli kõrge (>10 g/l) vereseerumi immuunglobuliinide tase. Vasikatel, kes viibisid ühissulgudes, oli suurem risk haigestuda hingamisteede haigusesse kui vasikatel, keda peeti üksiksulgudes. Vasikatele, kellele anti esimeseks joogiks kliinilist mastiiti põdeva lehma ternespiima oli kolm korda suurem tõenäosus haigestuda hingamisteede haigusesse (Virtala *et al.* 1999). Passiivne immuunsus kaitseb vasikat hingamisteede haiguste eest ainult varases eas, vasika vanuse suurenedes see efekt kaob (Donovan 1998).

1.6 Vasikate passiivse immuunsuse mõju kasvuiibele

Ebapiisava passiivse immuunsuse omandamine põhjustab vasikatel tavaliselt kõhulahtisust, hingamisteede haigusi ja teisi haigusi, mis mõjutab nende edasist kaaluivet. Logan märkis oma uurimistöös, et ternespiim loob vasikale immunoloogilise tõkke, mis kaitseb mikroorganismide eest ja hoiab ära kõhulahtisuse (Logan 1980).

Moraes leidis, et passiivsel immuunsusel on mõju vasikate kaaluiibele (joonis 3). Tulemused näitasid, et vasikad, kes ei saanud piisavat immuunkaitset ternespiimaga (joonis 3: FPT), nende ööpäevane juurdekasv oli mõnevõrra väiksem kui nendel vasikatel, kes said piisava immuunkaitse (joonis 3: NORMAL) (Moraes *et al.* 2000).



Joonis 3. Ternespiimaga saadud immuunkaitse mõju kaaluiibele (FPT – puudulik immuunsus; NORMAL – piisav immuunsus) (paremal: keskmine ööpäevane juurdekasv sünnist võõrutuseni ja vasakul: keskmine ööpäevane juurdekasv 13.- 16. elukuuni) (allikas: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782000000200017).

1.7 Vasikate passiivse immuunsuse mõju hukkumisele

Peale surnultsündide on vasika haigused üks suuremaid suremuse põhjuseid vasikakasvatustes (McGuirk 2015). Suremust mõjutavad järgnevad tegurid: vanus, passiivse immuunuse tase, poegimisraskus, kasvutingimused, aastaag, regioon ja farmi üldised tingimused. Kõige rohkem põhjustavad vasikate hukkumisi kõhulahtisus ja hingamisteede haigused (Sivula *et al.* 1996). Vastsündinud vasikate hukkumise põhjuseks on peamiselt septitseemia (Virtala *et al.* 1996). Eestis hiljuti tehtud uuringu kohaselt moodustasid kõhulahtisus ja hingamisteede haigus PRIAs registreeritud lehm- ja pullvasikatel vastavalt 70% ja 78,7% hukkumise põhjustest (Reimus *et al.* 2017). Kõhulahtisuse tagajärjel hukuvad vasikad peamiselt esimesel elukuul ja hingamisteede

haigused on peamine suremuse põhjus üle ühe kuu vanuste vasikate hulgas (McGuirk 2015, Reimus *et al.* 2017).

Donovan viis 1991. aastal läbi uurimuse, kus ta uuris Floridas 3300 holsteini lehmiku passiivse immunsuse mõju hukkumisele. Vasikate tervist jälgiti kuus kuud. Seerumi proteiinide sisalduse ja hukkumise vahel oli seos, mis näitas olulist suremusriski vähenemist kui seerumi proteiini tase tõusis 4,0-lt 5,0 g/dl-ni, väike erinevus oli kui seerum proteiinide tase tõusis 5,0-lt 6,0 g/dl-ni; kui seerumi proteiinide tase tõusis üle 6,0 g/dl siis märkimisväärset erinevust ei tuvastatud. Madal seerum proteiinide tase suurendab hukkumise riski kuni kuuenda elukuuni (Donovan 1998).

Etioopias läbi viidud uuringus leiti, et vasikate hukkumise ja esimese ternespiima jootmise kiiruse vahel on seos. Vasikatel, kes said esimese ternespiima hiljem kui kuus tundi pärast sündimist, oli suurem tõenäosus hukkuda kui vasikatel, kes said ternespiima kohe sünnijärgselt. Iga tund, mis ternespiima jootmisega hilineti, tõstis selle uuringu kohaselt vasikate haigestumise riski 10% (tabel 3) (Quigley *et al.* 2005).

Tabel 3. Vasikate suremus sõltuvalt esimese ternespiima jootmise ajast (allikas: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23200468>)

Ternespiima esmakordne jootmine vasikale (tundi pärast sündimist)	Vasikate suremus (%)
2-6	5
7-12	8
13-24	11
25-48	20

1984. aastal viidi Arizonases läbi katse, milles uuriti tuhandel vasikal passiivse immuunuse mõju hukkumisele. Tulemustes selgus, et 28% vasikatest omandas ternespiimast vähem kui 12 mg/ml immuunglobuliini, nendest 6,78% hukkus võrreldes vasikatega, kes omandasid rohkem kui 40 mg/ml immuunglobuliini, kellest hukkusid kõigest 2,59% (Robinson 1984). 1991. aastal läbiviidud uuringus aga leiti, et haigestumus ja suremus ei ole seotud vasikate passiivse immuunusega. Seejuures olid selles uuringus suremuse põhjusteks peamiselt kõhulahtisus (44%) ja hingamisteede haigus (19%) (Sivula *et al.* 1991). McEvani katse (1970) tulemused näitasid, et

vasikatel, kellel on madal seerumi proteiinide sisaldus, on soodumus hukkuda kõhulahtisuse tagajärjel (suremus 31,8%) (McEvan *et al.* 1970).

2. UURIMISTÖÖ EESMÄRGID

Käesoleva uurimistöö eesmärkideks olid:

- uurida, millised tegurid mõjutavad vasikate ternespiimaga saadud immuunsust;
- leida Brix refraktomeetri piirväärtus ternespiima heale kvaliteedile;
- leida Brix refraktomeetri piirväärtus vasikate seerumi piisavale proteiinide tasemele;
- uurida, millised faktorid mõjutavad vasikate kõhulahtisust ja hingamisteede haigust;
- uurida, millised tegurid mõjutavad vasikate kaaluiivet järgmistel perioodidel: esimesel 14, 28, 56 ja 90 elupäeval;
- uurida, millised faktorid mõjutavad vasikate hukkumist.

3. MATERJAL JA METOODIKA

3.1 Karja iseloomustus

Katse viidi läbi Pärnumaal asuvas piimaveisefarmis. Farmis on 500 lüpsilehma lõaspidamisel. Vasikalaut mahutab ligikaudu 180 kuni kuue kuu vanust vasikat. Vastsündinud vasikate boksid (4 tk) asuvad poegivate lehmade rivi otsas. Vasikad viiakse vasikalauta umbes ühe päeva vanuselt. Vasikalaudas on 20 individuaalboksi, kus vasikaid peetakse viis päeva, seejärel paigutatakse vasikad grupisulgudesse. Ühes grupisulus on neli kuni viis vasikat.

Uuringusse võeti 154 eesti holsteini tõugu vasikat, kes sündisid vahemikus 2017. aasta juuli kuni detsember. Kõik vasikad sündisid ja kasvasid samades tingimustes ja neid söödeti ühtemoodi.

Kõik vastsündinud vasikad viidi kohe pärast sündimist individuaalboksi, lehmale ei lastud vasikat lakkuda seoses nakkushaiguste leviku ohuga. Vasikad asetati üksikboksi kuiva põhu peale ja soenduslambi alla. Poeginud lehm lüpsiti, piima temperatuuri kontrolliti termomeetriga ja kvaliteet mõõdeti kolostromeetri (ternespiima temp 25-27°C) ja Brix refraktomeetriga. Kvaliteedi määramise järel soendati ternespiim vesivannis temperatuurivahemikku 39-41°C, seejärel joodeti ternespiim vasikale luti või sondiga. Öösel sündinud vasikad ja vasikad, kellel ei olnud korralikku imemisrefleksi said esimese ternespiima sondiga. Joodetava ternespiima kogused olid vahemikus 3-4,5 liitrit sõltuvalt vasika kaalust. Teisel elupäeval vasikalauta viidud vasikad kaaluti elektroonilise kaaluga, mis läks kirja sünnikaaluna. Kolmandal kuni seitsmendal elupäeval võeti kõigilt vasikatelt kägiveenist 2-6 ml verd hüübimisaktivaatorit sisaldavatesse verekatsutitesse. Vereproov jäeti 24 tunniks toasooja ruumi seisma, mille tulemusena eraldus seerum. Seerumist mõõdeti refraktomeetriga üldproteiinide hulk. Refraktomeetrit kalibreeriti iga kümne proovi järel destilleeritud veega. Vasikaid kraaditi iga kahe päeva järel, üldist tervist jälgiti visuaalselt igapäevaselt. Vasikaid kaaluti elektroonilise kaaluga ca 2., 14., 28., 56. ja 90. elupäeval, pullid kaaluti ka karjast väljaminekul (14-38. elupäev). Lisaks kehakaalule registreeriti ka vasikate kaalumiste kuupäevad.

Terve katseperioodi ajal koguti iga vasika kohta järgmised andmed: sünnikuupäev ja -kellaaeg, vasika sugu, vasika vastuvõtja, sünnituse raskusaste (abistatud või mitte), esimese ternespiima joodetud kogus, ternespiima kvaliteet (mõõdetuna kolostromeetriga ja Brix refraktomeetriga), esimese ternespiima jootmise kellaaeg, ternespiima jootja nimi, jootmise viis (sond, lutt, kombineeritud) ning ternespiima tüüp (värske, külmutatud), ema laktatsiooninumber, terviseandmed (kehatemperatuuri andmed mõõdetuna üle päeva, kõhulahtisuse, hingamisteede haiguse tekkimise kuupäev, hukkumise kuupäev, karjast väljamineku kuupäev) ja kaalumise andmed (ca 2., 14., 28., 56. ja 90. elupäeva kaal ning kehakaalu määramise kuupäev). Samuti registreeriti vereproovi võtmise kuupäev ning seerumi proteiinide sisaldus.

Kõhulahtisuse tuvastamiseks jälgiti igapäevaselt vasikate rooja konsistentsi, vasika üldist välimust (kõrvad, nina, silmad), aktiivsust ja söömust. Kõhulahtisuseks loeti kõik juhud, mille korral vasika roe oli normaalsest vedelam. Hingamisteede haiguse tuvastamiseks pöörati enim tähelepanu kehatemperatuurile, respiratoorsetele haigustunnustele (köhimine, hingeldamine) ja vasika üldisele välimusele (kõrvad, nina, silmad) ning aktiivsusele. Hingamisteede haiguseks loeti need juhud, mille korral vasika kehatemperatuur oli üle 39,4°C ja tal ei tuvastatud teisi haigusi (kõhulahtisus, nabapõletik) ning millega samaaegselt võis esineda teisi hingamisteede haigusele viitavaid kliinilisi tunnuseid (köha, hingamissageduse suurenemine, hingamise raskenemine, pisaravool, ninanõre vool).

3.2 Vasikate söötmine

Vastsündinud vasikas sai esimesed kaks jooki oma ema ternespiima (v.a juhtudel kui lehm läks antibiootikumidega ravile, sel juhul joodeti vasikale teise lehma ternespiima). Üleviimisel vasikalauta (2. Elupäeval) hakkasid vasikad saama segupiima, mis koosnes viimasel viiel päeval poeginud lehmade piimast. Joodetava piima kogus oli vastav vasika sünnikaalule – üle 45 kg kaaluvad vasikad said 3,5 liitrit ja alla 45 kg said 3 liitrit piima jootmiskorral. Vasikaid joodeti kaks korda päevas. Kolmandast elupäevast oli vasikatel vabalt ees ka puhas joogivesi. Viimendal

elupäeval läksid vasikad üle täispiimapulbri joogile Kalvostart (koostis: vadakupulber, lõssipulber, taimsed õlid ja rasvad, nisuproteiini konsentraat, kookospalmiõli, rapsiõli, tabel 4 ja 5).

Tabel 4. Farmis kasutatud piimapulbrite analüütiline koostis

Näitajad	Kalvostart	Kalvolac
Kuivaine, %	97,4%	96,2%
Toorproteiin, %	23,0%	22,0%
Toortuhk, %	7,8%	9,5%
Toorkiud, %	0,0%	0,1%
Toorrasv, %	18,0%	17,0%
Kaltsium, g/kg	0,9 g/kg	0,51 g/kg
Fosfor, g/kg	0,8 g/kg	0,51 g/kg
Metaboliseeruv energia, MJ/kg	19,2 MJ/kg	18,6 MJ/kg

Tabel 5. Vasikate söötmisskeem sõltuvalt vanusest

Elupäev	Täispiim (l/ööpäevas)	Täispiimaasendaja (l/ööpäevas), jootmise sagedus ööpäevas	Starter (kg)	Silo	Hein	Jahu ja rapsikook (kg)
1...5	6					
6...10		6 (Kalvostart), 2x/ööp	0,05		Vabalt	
11...20		6 (Kalvostart), 2x/ööp	0,1		Vabalt	
21...30		6 (Kalvostart), 2x/ööp	0,3		Vabalt	
31...40		7 (Kalvolac), 2x/ööp	0,4		Vabalt	
41...50		8 (Kalvolac), 2x/ööp	0,5	Vabalt	Vabalt	0,5
51...60		8 (Kalvolac), 2x/ööp	0,8	Vabalt	Vabalt	0,5
61...70		7 (Kalvolac), 2x/ööp	1	Vabalt	Vabalt	1
71...80		6 (Kalvolac), 2x/ööp	1	Vabalt	Vabalt	1
81...90		4 (Kalvolac), 2x/ööp	1	Vabalt	Vabalt	1,5

Üleminekul täispiimapulbrile liikusid vasikad grupisulgudesse, kus oli vesi, hein ja starter vabalt kättesaadavad (*ad libitum*). Ühe kuu vanuselt viidi vasikad üle teisele piimapulbrile Kalvolac (koostis: vadakupulber, lõssipulber, taimsed õlid ja rasvad, nisuproteiini konsentraat, kookospalmiõli, rapsiõli; tabel 4 ja 5) ja piimajoogi kogus tõsteti 8 liitrile ööpäevas. Kahe kuu vanuselt ja vastavalt kaalule paigutati vasikad suurematesse sulgudesse (6 vasikat ühes grupisulus), kus nad said piimajooki ühe korra päevas (hommikuti). Suuremates sulgudes hakati rohkem tähelepanu pöörama koresöötade söömusele (tabel 5). Hommikuti enne piimajoogi jootmist anti alates kahe kuu vanustele vasikatele jahu ja rapsikoogi segu. Vasikad võõrutati 85 kg kehamassi saavutamisel või kolme kuu vanuselt. Pärast võõrutamist anti vasikatele veel nädal aega startersööta, pärast seda paigutati vasikad suurde rühmasulgu (sulus kuni 20 vasikat), kus peamiseks söödaks oli silo, hein ja rapsikoogi ning jahu segu (tabel 5).

3.3 Ternespiima kvaliteedi määramine

Ternespiimast määrati immuunglobuliinide hulk Brix refraktomeetri ja kolostromeetriga. Brix refraktomeetri jaoks võeti toasoojast ternespiimast 1-2 tilka ternespiima, mis asetati refraktomeetri klaasile ja seejärel loeti refraktomeetri näit. Farmis loeti kvaliteetseks ternespiim, mille näit oli >21% (tabel 6), madalama kvaliteediga ternespiima üldjuhul vasikatele ei joodetud.

Tabel 6. Ternespiima kvaliteedi määramine Brix refraktomeetri alusel (allikas: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24704239>)

Brix refraktomeetri näit, %	Ternespiima kvaliteet
≥ 22	Hea
20...21,9	Keskmine
<20	Halb

Kolostromeetriga piima tihenduse määramiseks soojendati piim 25-27° kraadini (temperatuuri kontrolliti kraadiklaasiga), kallati 250 ml mõõtesilindrisse ja lasti kolostromeeter piima nii, et see

ei puutuks kokku silindri seintega. Kolostromeetri stabiilseks jäämisel loeti piima piirilt tiheduse näit. Mida vähem kolostromeeter piima sisse vajub, seda kvaliteetsem ternespiim on, tiheduse näit >1045 loetakse heaks kvaliteediks.

3.4 Vereproovide võtmine ja analüüsimine

Kõigilt uuringus osalenud vasikatelt võeti kolme kuni seitsme päeva vanuselt kägiveenist 2-6 ml vere hüübimist soodustavat ainet sisaldavasse vaakumkatsutisse. Seejärel jäeti vereproov 24 h toasooja ruumi seisma, et seerum eralduks. Seerum eraldati katsutist ühekordseks kasutamiseks mõeldud pipetiga ja määrati üldproteiinide hulk refraktomeetriga (g/dl) ja Brix (%) refraktomeetriga. Refraktomeetreid kalibreeriti regulaarselt (iga 10 proovi analüüsimise järel) kasutades destilleeritud vett.

Tabel 7. Hinnang ternespiima saamisele vasika seerumi proteiinide sisalduse alusel (allikas: <http://309073.edicypages.com/tooted/vasika-jootmine/ternespiima-kvaliteet>)

Seerumi proteiinide sisaldus (g/dl)	Tõlgendus
<4,5	ei ole ternespiima saanud
4,5-4,9	mittepiisav kaitse
5,0-5,2	halb tase, mittepiisav kaitse
5,3-5,4	piiripealne tase, kaitse on mittepiisav
5,5-7,0	sobiv tase, normaalne immuunkaitse
> 7,0	liiga kõrge väärtus, kontrolli vasika veetustumist. Valed kõrged väärtused võivad tulla siis, kui vasikas on dehüdreerunud, kuid see on kliiniliselt täheldatav.

Üldproteiinide hulk on seotud immuunglobuliinide hulgaga veres, mille järgi saab kindlaks teha, kas vasikas on saanud ternespiimast piisava passiivse immuunsuse (tabel 7).

3.5 Andmete statistiline analüüs

Kõik kogutud andmed sisestati MS Exceli andmebaasi. Statistilise analüüsi jaoks vajalikud kvalitatiivsed muutujad kategoriseeriti ja on välja toodud tabelis 8.

Tabel 8. Kvalitatiivsed muutujad koos kategooriatega

Tegur	Kategooriad
Poegimisraskus	Ei abistatud Abistati farmitöötajate poolt Loomaarsti abi
Poegimisaeg	Hommik (6:00-12:00) Päev (12:00-18:00) Õhtu (18:00-24:00) Öö (24:00-6:00)
Vasika sugu	Lehmik Pullik
Ternespiim	Värske Sügavkülmutatud
Jootmisviis	Lutt Sond Kombineeritud
Vasika jootja	Päevane põhitalitaja Teine päevane põhitalitaja Öökarjak Päeva-öökarjak Farmijuhataja/loomaarst Asendustalitajad
2. joogi tüüp	Ema piim Teise lehma piim Segupiim
Tervis vereproovi võtmisel	Terve Haige
Hemolüüs	Proovis ei esine hemolüüsi Proovis esineb hemolüüs

Andmete kirjeldav statistika viidi läbi tabelarvutusprogrammiga MS Excel. Statistiliste analüüside jaoks kasutati Stata MP14® statistikaprogrammi.

3.5.1 Riskitegurite analüüs vasikate seerumi proteiini tasemele

Vasikate seerumi proteiinide taset mõjutavate riskitegurite analüüsiks kasutati lineaarset regressioonanalüüsi. Esmalt koostati kasuaaldiagramm tegurite omavaheliste bioloogiliste seoste leidmiseks ning segavate faktorite (ingl *k confounders*) tuvastamiseks. Seejärel vaadati graafiliselt (histogrammna) vasikate seerumi proteiini sisalduste jaotust normaaljaotuse suhtes. Kuna vasikate seerumi proteiinisaldused olid normaalselt jaotunud, ei teostatud selle muutuja transformeerimist. Järgevalt vaadati ennustavate muutujate omavahelist korrelatsiooni eesmärgiga tuvastada, kas mõnede muutujate vahel on tugev korrelatsioon. Korrelatsiooni tuvastamiseks kasutati dispersiooni inflatsiooni tegurit (ingl *variance inflation factor*). Selle väärtus üle 10 näitab muutujate vahel olulist korrelatsiooni, misjärel korreleeruvatest muutujatest üks jäeti analüüsist välja. Korrelatsioonianalüüsi järel teostati ühe muutujaga lineaarne regressioonanalüüs eesmärgiga tuvastada muutujad, millel on indikatiivne oluline seos vasikate seerumi proteiini tasemega. Kõik need muutujad, mille seos vasikate seerumi proteiini sisaldusega ühekaupa testituna oli P-väärtusega kuni 0,250, valiti välja kui potentsiaalselt olulised riskitegurid ja nende muutujatega teostati mitme muutujaga lineaarne regressioonanalüüs (Dohoo *et al.* 2009). Mitteolulised muutujad (p-väärtus >0,05) eemaldati mitme muutujaga mudelist ühekaupa. Segavaid muutujaid hoiti mudelis ka vaatamata nende statistiliselt mitteolulisele seosele vasikate seerumi proteiiniga siis kui need mõjutasid teiste muutujate koefitsiente vähemalt 20% ulatuses ning muutujad olid ka kasuaaldiagrammi alusel tunnistatud segavateks faktoriteks. Mitme muutujaga mudelis testiti ka muutujate omavahelisi interaktsioone. Lõpliku lineaarse regressiooni mudeli jääkide normaaljaotust kontrolliti graafiliselt.

3.5.2 ROC-analüüs

Ternespiima Brix refraktomeetri piirväärtuse määratlemiseks eesmärgiga seostada seda näitu ternespiima hea kvaliteediga teostati ROC- (ingl *receiver operating characteristic*) analüüs. Kuldstandardiks valiti seejuures kolostromeetriga mõõdetud ternespiima näit piirväärtusega 50 g/l. Sellest näitajast madalam väärtus (ternespiima tihedus ≤ 50 g/l) muudeti binaarsel skaalal 0-ks ning

kõrgem tulemus (>50 g/l) 1-ks. ROC-analüüsiga leiti tundlikkus ja spetsiifilisus iga Brix näidu kohta ning kõige sobivamaks piirväärtuseks valiti see andmepunkt, mille korral avastati testiga kõige suurem osakaal madala kolostromeetri näiduga tulemusi (kõige kõrgem spetsiifilisus).

ROC-analüüs teostati ka leidmaks parim Brix refraktomeetri piirväärtus vasikate seerumi heale proteiinisaldusele. Selleks valiti kuldstandardiks vasikate seerumi proteiinide sisaldus mõõdetuna selleks kasutatava refraktomeetriga. Heaks seerumi proteiinide sisalduseks võeti refraktomeetri näit $>5,5$ g/dl, seega kõik tulemused, mis olid $\leq 5,5$ g/dl loeti ebapiisavaks (kodeeriti 0-ks) ning tulemused $>5,5$ g/dl heaks (kodeeriti 1-ks). Iga seerumi Brix väärtuse kohta kalkuleeriti tundlikkus ja spetsiifilisus. Parima piirväärtuse määratlemisel lähtuti eeldusest, et testil oleks maksimaalne tundlikkus ja spetsiifilisus.

3.5.3 Riskitegurid vasikate kõhulahtisusele, hingamisteede haigusele ning hukkumisele

Tuvastamaks riskitegurid vasikate kõhulahtisusele, hingamisteede haigusele ning hukkumisele kasutati elumusanalüüsi (ingl *survival analysis*). Nendele kolmele sündmusele teostati eraldi riskitegurite analüüs Cox proportsionaalsete ohtude regressiooni mudelid kasutades. Vaatlusperiood algas vasika sünnist ja kestis kuni meid huvitava sündmuseni (vastavalt mudelile olid nendeks kõhulahtisus, hingamisteede haigus või hukkumine), kuni vasika karjast väljaminekuni või kuni 90. elupäevani. Vaatlusperiood ja huvitav sündmus määratleti “*stset*” käsklusega statistikaprogrammis Stata MP14. Vanusekategoriate tegemiseks loodi ajast-sõltuv muutuja – iga vasika vaatlusperiood jagati etteantud vanusevahemikeks kasutades “*stsplit*” käsklust. Üldine statistilise analüüsi käik oli analoogne punktis 2.2.1 kirjeldatuga: koostati põhjuslikkuse diagramm, tehti ennustavate muutujate vaheline korrelatsioonianalüüs, ühe muutujaga Cox regressioonanalüüs ning lõpuks mitme muutujaga Cox regressioonanalüüs.

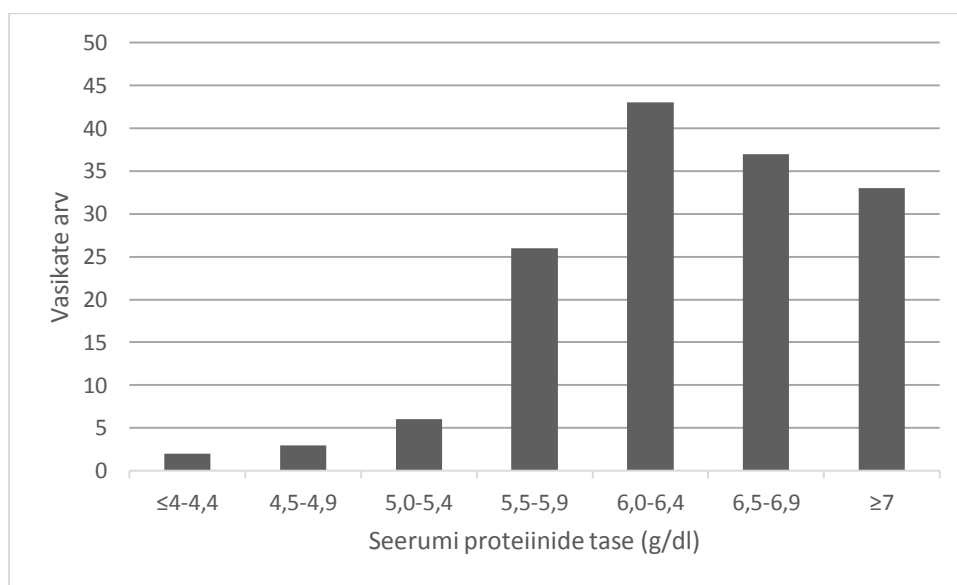
3.5.4 Riskitegurid vasikate kaaluiibele

Lineaarse regressioonianalüüsiga teostati riskitegurite analüüs vasikate 14-, 28-, 56- ja 90-elupäeva kaaluiibele. Analüüsi võeti kõik vasikad, kellel oli selleks vanuseks kaalumise teostatud. Igale vasikale arvutati selle perioodi keskmine ööpäevane kaaluiive lahutades perioodi lõppkaalust sünnikaal ning jagades selle päevade arvuga, mis jäi kahe kaalumise vahele. Üldine statistilise analüüsi käik oli analoogne punktis 2.2.1 kirjeldatuga.

4. TULEMUSED

4.1 Tegurid, mis mõjutavad vasikate ternespiimaga saadud immuunsust

Uuringu käigus võeti 154-lt vasikalt vereproovid ja määrati seerumist proteiinide tase, et teha kindlaks kui hea immuunsuse vasikad ternespiimaga said. Tulemustest selgus, et 77,4% vasikatest omastas piisava immuunsuse (seerumi proteiinide sisaldus $\geq 5,5$ g/dl). Seerumi proteiini väärtused varieerusid 4-9,4 g/dl ja mediaan oli 6,4 g/dl (joonis 4).



Joonis 4. Vasikate seerumi proteiinide sisalduse jaotus.

Kuna erinevate mudelis ennustavate muutujatena käsitletud faktorite osas esines puuduvaid väärtusi (lisa 1 ja 2), jäi lõplikusse mitme muutujaga passiivse immuunsuse riskitegurite analüüsi mudelisse kokku 138 vasika andmed (tabel 9). Mudeli alusel selgus, et vasikate passiivset immuunsust mõjutab oluliselt ternespiima kvaliteet – mida kõrgem oli ternespiima Brix refraktomeetri näit, seda kõrgem oli vasikate seerumi proteiinide tase ($P < 0,001$). Seerumi

proteiinide tase oli keskmiselt 0,26 g/dl kõrgem iga täiendava liitri joodetud ternespiima kohta ($P = 0,018$).

Ternespiima kvaliteeti mõjutas oluliselt lehma laktatsioon. Vanemate lehmade (≥ 4 laktatsiooni) vasikatel oli seerumi proteiinide tase keskmiselt 0,44 g/dl kõrgem kui 1. laktatsiooni lehmade vasikate seerumi proteiinide tase ($P = 0,003$), teiste laktatsioonide vahel olulist erinevust ei leitud.

Vasikate seerumi proteiinide sisaldus ei erinenud erinevate vasikatalitajate ja karjakute vahel, küll aga oli vasikate seerumi proteiinide sisaldus oluliselt madalam siis, kui neid jootis farmijuhataja/loomaarst.

Hemolüüsunud proovides oli seerum proteiini tase tunduvalt kõrgem (7,5-10,2 g/dl) kui mittehemolüüsunud proovides. Kuna ka vasikate vanus ja tervislik seisund vereproovi võtmisel mõjutavad seerumi proteiinide sisaldust, siis neid kolme muutujat kontrolliti mudelis vähendamaks nende faktorite mõju (tabel 9).

Tabel 9. Vasikate seerumi proteiinide tulemust mõjutavad riskitegurid mitme muutujaga lineaarses regressioonianalüüsis (vasikaid $n=138$)

Muutuja	Kategooria	n	Koefitsient	95% usaldusvahemik	P-väärtus	Wald testi P-väärtus
Ternespiima Brix väärtus (%)		138	0,1	0,5; 0,14	<0,001	
Ternespiima kogus (l)		138	0,26	0,05; 0,48	0,018	
Vanus vereproovi võtmisel (elupäevade arv)		138	0,12	-0,32; 0,56	0,592	
Vasika tervis vereproovi võtmisel	Terve	131	0			
	Haige	7	0,1	-0,44; 0,63	0,718	
Hemolüüs seerumi proovis	Ei	134	0			
	Jah	4	1,77	1,03; 2,51	<0,001	
Lehma laktatsioon	1	57	0			0,008
	2	32	0,17	-0,13; 0,47	0,258	
	3	17	-0,15	-0,51; 0,21	0,406	
	≥ 4	32	0,44	0,15; 0,73	0,003	

Tabel 9 järg						
Vasika jootja	Päevane põhitalitaja	24	0			0,054
	Päevane teine põhitalitaja	21	-0,15	-0,55; 0,25	0,463	
	Öökarjak	36	-0,25	-0,60; 0,09	0,153	
	Päeva- ja öökarjak	15	-0,19	-0,61; 0,23	0,370	
	Farmijuhataja/loomaarst	30	-0,52	-0,87; -0,16	0,004	
	Asendustalitajad	12	0,05	-0,42; 0,53	0,820	

4.2 Brix refraktomeetri piirväärtus ternespiima kvaliteedile

Brix refraktomeetri tulemusi võrreldi kolostromeetri näiduga võttes hea ja halva ternespiima kvaliteedi piiriks kolostromeetri mõõtetulemuse 50 g/l (väärtus >50 g/l näitab ternespiima head kvaliteeti). ROC analüüsis selgus, et kõige kõrgem spetsiifilisus, mille korral oli võimalik avastada Brix refraktomeetri näidu alusel kõige rohkem mittekvaliteetseid ternespiimasid, oli näit 28,0%. Sel juhul oli testi tundlikkus 30,4% ja spetsiifilisus 100,0% (tabel 10).

Tabel 10. Brix refraktomeetri piirväärtus ternespiima kvaliteedile (kuldstandardiks kolostromeetri mõõtetulemus, piirväärtuseks näit 50 g/l)

Brix piirväärtus	Tundlikkus (%)	Spetsiifilisus (%)
≥ 21	100,00	0,00
≥ 21,5	99,11	18,52
≥ 22	99,11	22,22
≥ 22,5	91,07	44,44
≥ 23	87,50	44,44
≥ 24	80,36	51,85
≥ 24,5	73,21	66,67
≥ 25	72,32	66,67
≥ 26	62,50	81,48
≥ 26,5	48,21	88,89
≥ 27	47,32	92,59
≥ 28	30,36	100,00

Tabel 10 järg

≥ 29	19,64	100,00
≥ 30	11,61	100,00
≥ 31	2,68	100,00
> 31	0,00	100,00

4.3 Brix refraktomeetri piirväärtus vasikate seerumi proteiinide sisaldusele

ROC analüüsiga arutati Brix refraktomeetri tundlikkus ja spetsiifilisus erinevate seerumi Brix väärtuste korral võttes kuldstandardiks seerumi proteiinide sisalduse ($>5,5$ g/dl näitab head passiivse immuunsuse taset). Kuna eesmärk oli, et testil oleks maksimaalne tundlikkus ja spetsiifilisus, osutus kõige sobivamaks piirväärtuseks Brix näit 9,0%, mille korral testi tundlikkus oli 92,7% ja spetsiifilisus 92,3% (tabel 11).

Tabel 11. Brix refraktomeetri piirväärtus vasikate seerumi proteiinide sisaldusele (kuldstandardiks refraktomeetri näit, piirväärtuseks 5,5 g/dl)

Brix piirväärtus	Tundlikkus (%)	Spetsiifilisus (%)
≥ 7	100,00	0,00
$\geq 7,2$	100,00	7,69
$\geq 7,8$	100,00	15,38
≥ 8	100,00	23,08
$\geq 8,1$	100,00	38,46
$\geq 8,2$	100,00	53,85
$\geq 8,3$	99,27	61,54
$\geq 8,5$	99,27	69,23
$\geq 8,6$	99,27	84,62
$\geq 8,8$	98,54	84,62
$\geq 8,9$	97,81	84,62
≥ 9	92,70	92,31
$\geq 9,1$	87,59	100,00
$\geq 9,2$	81,75	100,00
$\geq 9,3$	72,26	100,00
$\geq 9,4$	70,80	100,00
$\geq 9,5$	68,61	100,00

Tabel 11 järg		
$\geq 9,6$	65,69	100,00
$\geq 9,7$	64,23	100,00
$\geq 9,8$	63,50	100,00
$\geq 9,9$	54,74	100,00
≥ 10	51,09	100,00
$\geq 10,1$	32,12	100,00
$\geq 10,2$	26,28	100,00
$\geq 10,4$	19,71	100,00
$\geq 10,5$	16,79	100,00
$\geq 10,6$	15,33	100,00
$\geq 10,8$	14,60	100,00
$\geq 10,9$	12,41	100,00
≥ 11	10,22	100,00
$\geq 11,1$	7,30	100,00
$\geq 11,2$	5,84	100,00
$\geq 11,5$	3,65	100,00
$\geq 11,8$	2,19	100,00
≥ 12	1,46	100,00
$\geq 12,3$	0,00	100,00
$\geq 12,3$	100,00	0,00

4.4 Riskitegurid vasikate kõhulahtisusele

Uuringus olnud vasikaid jälgiti 3 kuud või kuni vasika karjast väljaminekuni või uurimisperioodi lõppemiseni. Kokku haigestus analüüsis osalenud 87 vasikast kõhulahtisusse 42 vasikat (48,3%). Vasikate kõhulahtisuse potentsiaalsed riskitegurid koos muutujate kirjeldava statistikaga on toodud lisa 3 ja 4. Ühe muutujaga regressioonanalüüsis tuvastati, et vasikate kõrgem seerumi proteiinide sisaldus mõõdetuna esimese seitsme elupäeva jooksul, suurem sünnikaal ning suurem piima kogus joodetuna teisel jootmiskorral olid kaitsvad faktorid kõhulahtisuse tekkimisele (lisa 4). Samuti oli erinevusi sünnikuude vahel kõhulahtisuse tekkimisel (lisa 3). Siiski on need seosed indikatiivsed, sest mitme muutujaga Cox regressioonanalüüsis ei osutunud mitmed seosed enam oluliseks (tabel 12). Kõrgem seerumi proteiinide sisaldus oli küll seotud vasikate väiksema kõhulahtisuse riskiga, kuid seos ei olnud enam statistiliselt oluline ($P = 0,092$) pärast oluliste seerumi proteiinide sisaldust mõjutavate tegurite (vanus proovi võtmisel ning hemolüüs proovis) arvesse võtmist. Vasikate

kõhulahtisuse tekkimise risk sõltus vanusest – enam olid vasikad kõhulahtisusest ohustatud esimesel ja teisel elunädalal, misjärel kõhulahtisuse tekkimise risk vähenes oluliselt (tabel 12).

Tabel 12. Mitme muutujaga Cox regressioonanalüüsi riskitegurite analüüsi tulemused vasikate kõhulahtisusele (n=81)

Muutuja	Kategooria	n	Riskikordajate suhe	95% usaldusvahemik	P-väärtus	Walt testi P-väärtus
Seerumi proteiini sisaldus		81	0,7	0,46; 1,06	0,092	
Hemolüüs seerumis	Ei	77	1			
	Jah	4	0,71	0,08; 6,32	0,760	
Vanus vereproovi võtmisel		81	0,71	0,28; 1,81	0,475	
Vanus	1-6 päeva	81 ^a	1			<0,001
	7-13 päeva	67 ^a	1,77	0,88; 3,58	0,110	
	≥14 päeva	40 ^a	0,09	0,02; 0,43	0,002	

^avasikate arv antud vanusekategorias

4.5 Riskitegurid vasikate hingamisteede haigusele

Vasikate hingamisteede haiguse riskitegurite analüüsis osales kokku 86 vasikat, kellest 36 (41,9%) haigestus hingamisteede haigusesse. Potentsiaalsete riskitegurite kirjeldav statistika ja seos hingamisteede haigusega on toodud lisas 3 ja 4.

Mitme muutujaga Cox regressioonanalüüsis tuvastati, et mida suurem oli vasika sünnikaal, seda suurem tõenäosus oli tal haigestuda hingamisteede haigusesse (tabel 13).

Tabel 13. Mitme muutujaga Cox regressioonanalüüsi tulemused vasikate hingamisteede haigusele (n=83)

Muutuja	Kategooria	Loomade arv (n)	Riskikordajate suhe	95% usaldusvahemik	P-väärtus
Sünnikaal (kg)		83	1,11	1,02; 1,20	0,011
Vanus sünnikaalu määramisel (päevades)		83	1,06	0,80; 1,41	0,700
Sugu	Lehmik	49	1		
	Pull	34	0,14	0,03; 0,60	0,008
Vasika tervis vereproovi võtmisel	Terve	78	1		
	Haige	5	7,53	1,56; 36,44	0,012
Vanus vereproovi võtmisel (päevades)		83	1,01	0,34; 2,94	0,991

Samuti leiti, et pullvasikatel oli oluliselt väiksem risk haigestuda hingamisteede haigusesse võrreldes lehmikutega. Kui vasikas oli vereproovi võtmise hetkel (esimesel seitsmel elupäeval) haige, oli tal suurem risk haigestuda hingamisteede haigusesse (tabel 13).

4.6 Riskifaktorid, mis mõjutavad vasikate kaaluiivet

Uuringus olnud vasikate sünnikaal fikseeriti vahemikus 1-8 elupäeva, keskmine kaal oli 47,8 kg varieerudes 32 kg-st kuni 68 kg-ni. Vasikaid kaaluti regulaarselt elektroonilise kaaluga ca 14ndal, 28ndal, 56ndal ja 90ndal elupäeval ning ööpäevased juurdekasvud arvutati vasikatele 1-14, 1-28, 1-56 ja 1-90 elupäeva kohta.

4.6.1 Faktorid, mis mõjutavad vasikate 14 elupäeva kaaluiivet

Esimese kahe elunädala kaaluiive arvutati 77 vasikale ning see oli keskmiselt 0,290 kg/ööpäevas varieerudes vahemikus -0,286...0,711 kg/ööpäevas. Potentsiaalsete riskitegurite kirjeldav statistika ja seos esimese kahe elunädala kaaluiibega on toodud lisa 5 ja 6.

Ainuke statistiliselt oluline esimese kahe elunädala kaaluiivet mõjutav riskitegur oli sünnikaal – vasikate suurem sünnikaal oli seotud väiksema kaaluiibega esimesel kahel elunädalal (lineaarse regressioonanalüüsi koefitsient = -0,01, 95% usaldusvahemik -0,02; -0,01, P-väärtus < 0,001) (lisa 6).

4.6.2 Faktorid, mis mõjutavad vasikate 28 elupäeva kaaluiivet

Esimese 28 elupäeva kaaluiive arvutati 77 vasikale ning see varieerus vahemikus -0,286...0,714 kg/ööpäevas, keskmine juurdekasv 0,334 kg/ööpäevas. Potentsiaalsete riskitegurite kirjeldav statistika ja seos esimese nelja elunädala kaaluiibega on toodud lisa 5 ja 6.

Mitme muutujaga analüüsis osutusid statistiliselt olulisteks faktoriteks sünnikaal ja sünnikuu (tabel 14).

Tabel 14. Mitme muutujaga lineaarse regressioonanalüüsi tulemused vasikate 1-28 elupäeva kaaluiibele (n=48)

Muutuja	Kategooria	n	Koefitsient	95% usaldusvahemik	P-väärtus	Wald testi P-väärtus
Sünnikaal (kg)		48	-0,007	-0,012; -0,002	0,006	0,006
Sünnikuu	juuli	23	0			0,009
	august	10	0,05	-0,03;0,13	0,206	
	september	15	0,11	0,04;0,18	0,003	

Suurema sünnikaaluga vasikate kaaluiive oli esimesel neljal elunädalal madalam. Suurem kaaluiive oli septembris sündinud vasikatel võrreldes juulis sündinud vasikatega (tabel 14).

4.6.3 Faktorid, mis mõjutavad vasikate 56 elupäeva kaaluiivet

Esimese 56 elupäeva kaaluiive arvutati 51 vasikale ning see varieerus vahemikus 0,357...0,982 kg/ööpäevas, keskmine 0,390 kg/ööpäevas. Potentsiaalsete riskitegurite kirjeldav statistika ja seos esimese kaheksa elunädala kaaluliibega on toodud lisas 5 ja 6.

Vastavalt mitme muutujaga lineaarse regressioonanalüüsi tulemustele oli nende vasikate kaaluiive väiksem, kes said esimest ternespiima hiljem (tabel 15).

Tabel 15. Mitme muutujaga lineaarse regressioonanalüüsi tulemused vasikate kuni 56 päeva kaaluliibe (n=42)

Muutuja	Kategooria	n	Koefitsient	95% usaldusvahemik	P-väärtus	Wald testi P-väärtus
Aeg sünnist 1. joogini (min)		42	-0,0003	-0,0005;-0,00001	0,041	0,041
Sünnikuu	juuli	25	0			0,010
	august	11	0,05	-0,02;0,12	0,122	
	september	6	0,13	0,05;0,22	0,003	

Septembris sündinud vasikate kaaluiive oli esimesel 8 elunädalal parem kui juulis sündinud vasikatel (tabel 15).

4.6.4 Faktorid, mis mõjutavad vasikate 90 elupäeva kaaluiivet

Vasikate esimese 90 elupäeva kaaluiive arutati 51 vasikale ning see varieerus vahemikus 0,567-1,289 kg/ööpäevas, keskmine 0,797 kg/ööpäevas. Potentsiaalsete riskitegurite kirjeldav statistika ja seos kolme esimese elukuu kaaluliibega on toodud lisas 5 ja 6.

Vastavalt lõpliku mitme muutujaga lineaarse regressioonanalüüsi tulemustele kasvasid kolmanda laktatsiooni lehmade vasikad esimesel kolmel elukuul oluliselt vähem kui esimese või ≥ 4 . laktatsiooni lehmade järglased (tabel 16).

Tabel 16. Mitme muutujaga lineaarse regressioonanalüüsi tulemused vasikate kuni 90 päeva kaaluliibe (n=49)

Muutuja	Kategooria	n	Koefitsient	95% usaldusvahemik	P-väärtus	Wald testi p-väärtus
Laktatsioon	1	14	0			0,019
	2	9	-0,06	-0,14;0,03	0,169	
	3	10	-0,12	-0,20; -0,04	0,004	
	≥ 4	16	-0,01	-0,08;0,07	0,869	
Sugu	Lehmik	45	0			0,410
	Pull	4	0,05	-0,07;0,17	0,410	
Sünnikaal		49	0,006	0,0006; 0,010	0,029	0,029

Suurem sünnikaal oli seotud suurema kaaluliibega sellel perioodil võttes arvesse ka vasikate sugu (tabel 16).

4.7 Riskifaktorid vasikate hukkumisele

Analüüsis olnud 86 vasikast hukkus 6 vasikat (7,0%). Nende keskmine vanus hukkumisel oli 9 päeva (3...13 elupäeva). Potentsiaalsete riskitegurite kirjeldav statistika ja ühe kaupa statistilised seosed hukkumisega Cox regressioonanalüüsis on toodud lisas 3 ja 4. Ainuke muutuja, mis seostus analüüsis hukkumiskiriskiga oli esimese joodetava ternespiima kogus – suurem joodetud ternespiima

kogus oli kaitsev tegur hukkamisele (riskikordajate suhe = 0,32, 95% usaldusvahemik 0,10; 1,01, P-väärtus = 0,053) (lisa 4).

ARUTELU

Vastsündinud vasika passiivse immuunsuse tase põhineb täielikult ternespiimast omandatud immuunglobuliinide (Ig) hulgal. Selleks, et kindlustada vasikale piisav immuunsus on vaja teada joodetava ternespiima kvaliteeti, mille põhjal saab välja arvestada vasikale vajamineva piima koguse. Mitmed uurimistööd on välja toonud, et vasikas peab esimese ternespiimaga saama vähemalt 100 g immuunglobuliine (Weaver *et al.* 2000, Godden 2008). Kui ternespiim on hea kvaliteediga (Ig tase ≥ 50 g/l), siis piisab vasikale kahest liitrist ternespiimast, et ta saavutaks piisava immuunsuse. Siiski mõjutavad passiivse immuunsuse taset vasikal veel mitmed tegurid nagu ternespiima jootmise kiirus pärast sündi, ternespiima bakterite hulk, temperatuur jt (Godden 2008).

Käesolevas uurimistöös saavutasid piisava immuunsuse 77,4% vasikatest (seerumi proteiinide sisaldus $>5,5$ g/dl mõõdetuna esimesel seitsmel elupäeval), kelle keskmine seerumi proteiinide tase oli 6,4 g/dl, mis on oluliselt kõrgem kui eelnevates uurimistöödes leitud. Trotz-Williams viis 2008. aastal läbi katse 407 vasikaga ja nende keskmine seerumi proteiinide tase oli 5,4 g/dl (Trotz-Williams *et al.* 2008). Donovan'i uurimistöös oli vasikate keskmine seerumi proteiinide tase 6,0 g/dl (Donovan *et al.* 1986). Kõrgemat seerumi proteiinide taset käesolevas uurimistöös võib seletada sellega, et üldiselt joodeti selles farmis vasikatele suurem kogus ternespiima (keskmine kogus 4 l), mis peaks vasikatele andma piisava koguse immuunglobuliine ka siis, kui ternespiima kvaliteet ei ole väga hea. Eespool toodud katsetes olid keskmised ternespiima joogi kogused 2 l ja 3,8 l (Donovan *et al.* 1986, Trotz-Williams *et al.* 2008). Antud töös leiti, et iga täiendav joodetud ternespiima liiter tõstab vasikate seerumi proteiinide taset keskmiselt 0,26 g/dl. Seerumi proteiini taset mõjutas katses oluliselt ka ternespiima kvaliteet (Brix väärtus) – vasikad, kes said parema kvaliteediga ternespiima, nende seerumi proteiinide tase oli tunduvalt kõrgem kui vasikatel, kes said halvema kvaliteediga ternest. Seejuures oli mudelis arvesse võetud ka joodetud ternespiima kogus, mis näitab selle teguri otsest ja joogi kogusest sõltumatut mõju passiivse immuunsuse tasemele. Oluliselt kõrgema seerumi proteiini taseme saavutasid ≥ 4 laktatsiooni lehmade vasikad, kes saavutasid keskmiselt 0,44 g/dl kõrgema seerumi proteiini taseme kui esimese laktatsiooni lehmade vasikad. Muller ja Ellinger leidsid oma uurimistöödes, et ≥ 3 laktatsiooni lehmade

ternespiima kvaliteet on tunduvalt kõrgem kui esimese kahe laktatsiooni lehmade oma (Muller ja Ellinger 1981). Vanemate lehmade ternespiimas on üldjuhul suurem arv immuunglobuliine (Godden 2008), mis võib selgitada seda seost.

Vasikate seerumi proteiini tase erines vasika jootja lõikes. Farmijuhataja/loomaarsti poolt joodetud vasikatel oli tunduvalt madalam seerumi proteiinide tase kui karjakute ja vasikatalitajate poolt joodetud vasikatel. Seose põhjuseks on see, et vasikad, kes sündisid raske poegimisega ja/või ei omanud piisavalt head imemisrefleksi joodeti sondiga ja seda protseduuri teostas valdavalt farmijuhataja või loomaarst. Uuringud aga näitavad, et kui vasikas on sündinud raske poegimisega, on immuunglobuliinide imendumine soolestikust pärsitud (Edwards *et al.* 1979) olles põhjuseks vasikate ebapiisavale immuunsusele. Samuti on sondiga ternespiima jootmisel immuunglobuliinide imendumine mõnevõrra väiksem kui imedes (Besser *et al.* 1991).

Brix refraktomeetri piirväärtus, millest alates loetakse ternespiim kvaliteetseks ehk selles on enam kui 50 g immuunglobuliine liitri kohta, varieerub varasemate uuringute alusel 18% (Morill *et al.* 2012) kuni 22% (Bielmann *et al.* 2010). Antud uurimistöös leiti piirväärtuseks 28%, mille alusel leitakse üles kõige rohkem mittekvaliteetseid ternespiimasid. Piirväärtuse määratlemine sõltub alati uurija seatud eesmärgist, kuldstandardist ja selle testi seatud piirväärtusest, mistõttu käesolevas uuringus toodud piirväärtust ei saa otseselt teistes uuringutes leituga võrrelda.

Vasikate seerumi proteiinide taset ja ternespiima kvaliteeti on võimalik mõõta ühe ja sama Brix refraktomeetriga, mistõttu huvi selle seadme kasutamiseks loomapidajate seas on praegusel ajal väga suur. Eelnevates uurimistöödes on Brix refraktomeetri soovituslikud piirväärtused varieerunud 7,3 - 12,4% määratlemaks seda, kas vasikas on saanud piisava passiivse immuunsuse taseme (Deele 2014, Elsohaby *et al.* 2015). Brix tootja annab ise soovitusel kasutada väärtust 8,4% (Deele 2014). Ka siin sõltub piirväärtus sellest, millise testiga on võrdlus tehtud ja milline tase on loetud piisavaks; samuti uurija eesmärgist (kas on soov maksimeerida testi tundlikkust või spetsiifilisust või mõlemat). Antud töös leiti piirväärtuseks 9,0%, maksimeerides testi tundlikkust ja spetsiifilisust seerumi proteiinide taseme 5,5 g/dl juures (mõõdetuna seerumi proteiinide mõõtmiseks mõeldud refraktomeetriga). Erinevates uuringutes on see valitud piirväärtus erinev (5,0-5,5 g/dl) (Deele 2014, Elsohaby *et al.* 2015), kuid käesolevas uuringus oli see lävend valitud kõrgeks arvestades seda, et ebapiisava passiivse immuunsusega vasikate arv oli väike (statistiline

aspekt) ja loomapidajale võiks olla vajalik tuvastada testiga kõik vasikad, kelle passiivse immuunsuse tase on allapoole väga head taset (praktiline aspekt).

Uurimistöös uuriti vasikate seerumi proteiinide sisalduse mõju vasika tervisele, suuremat tähelepanu pöördi kõhulahtisusele ja hingamisteede haigusele. Kõhulahtisusse haigestus 48,3% vasikatest, kõige suurem risk haigestuda oli esimesel kahel elunädalal. Erinevates uurimistöödes on tulnud erinevatele järeldustele: Donovan (1998) leidis ühes oma uuringus, et vasikate seerumi proteiinide tase ei olnud kõhulahtisuse riskifaktor, kuid tema 1986. aastal avaldatud uuringus selgus, et vasikad, kes surid esimese kahe elunädala jooksul nakkusliku kõhulahtisuse tagajärjel, oli seerumi proteiini tase märkimisväärselt madalam kui vasikatel, kes jäid elama (Donovan 1986, 1998). Antud uurimistöö viitab sellele, et madal seerum proteiini tase võib olla kõhulahtisuse riskifaktor, kuid seose kinnitamiseks tuleks seda uurida suuremas populatsioonis.

Ühe muutujaga analüüsis leiti, et kõhulahtisuse ja teise joogi ternespiima koguse vahel oli oluline seos – mida suurem oli ternespiima kogus, seda väiksem oli tõenäosus haigestuda kõhulahtisusse. Kuna antud farmis põhjustavad vasikatel kõhulahtisust peamiselt rota- ja koronaviirus, siis saavad suurema ternespiima koguse puhul vasikad teise joogiga soolestikku rohkem globuliine ja läbi parema laktogeense kaitse on vasikad paremini kaitstud nende viiruste vastu. Samuti leiti, et kõhulahtisust esines rohkem väiksema sünnikaaluga vasikatel. Need seosed on siiski indikatiivsed ja vajavad edasise suurema valimiga uuringuid.

Hingamisteede haigusesse haigestus 41,9% uuringus olnud vasikatest. Hingamisteede haigused esinevad peamiselt teise ja neljanda elunädala vahel kui immuunglobuliinide tase on kõige madalam (Dyson *et al.* 1976). Antud uuringus ei leitud seost vasikate passiivse immuunsuse ja hingamisteede haiguse riski vahel. Passiivne immuunsus kaitseb vasikat hingamisteede haiguste eest ainult varases eas, vasika vanuse suurenedes see efekt kaob (Donovan 1998). Immuunglobuliinid annavad kaitse peamiselt viirushaiguste vastu, kuid otseselt mitte bakteriaalsete nakkuste vastu. Vastavalt farmis tehtud uuringutele (tulemusi ei ole magistris töös näidatud) on välistatud mitmed olulised viirushaigused vaskate hingamisteede haiguse põhjusena ning võib oletada, et antud farmis esineb vasikatel pigem bakteriaalne pneumoonia. See võib olla üheks oletatavaks põhjuseks, miks antud tööd ei tuvastatud seost vasikate seerumi proteiinide taseme ja hingamisteede haiguse vahel.

Vasikatel, kellel oli suurem sünnikaal, oli suurem tõenäosus haigestuda hingamisteede haigusesse. Kuigi me ei tuvastanud seda seost enda andmestikus, võib suurema sünnikaaluga vasikatel olla suurem risk raskeks või pikenenud poegimiseks (Scott 1995). Samas võib seos olla tingitud teguritest, mida käesolevas uuringus ei registreeritud. Statistilise analüüsiga selgus, et pullidel on palju väiksem tõenäosus haigestuda hingamisteede haigusesse, kuid tõenäoliselt on see seos tingitud sellest, et pullid läksid enne haiguse suurema riski perioodi (2-3. elukuu) karjast välja. Antud katses selgus, et kui vasikas oli 1-7. elupäeval haige (vereproovi võtmisel), siis oli suurem tõenäosus hiljem haigestuda hingamisteede haigusesse. Ühe varasema uuringu alusel oli kõhulahtisuse läbipõdenud vasikatel suurem risk haigestuda hingamisteede haigusesse (Corbeil *et al.* 1984), mis tähendab, et eelnevate haiguste põdemine suurendab riski haigestuda hiljem hingamisteede haigusesse.

Katses uuriti vasikate kaaluiibe riskifaktoreid esimesel kolmel elukuul. Esimesel kahel elunädalal mõjutas kaaluiivet enim vasika sünnikaal – mida suurem oli vasika sünnikaal, seda väiksem oli kaaluiive. Sama seos leiti ka esimese nelja elunädala kaaluiibe osas. Madalam kaaluiive võib olla põhjustatud hingamisteede haiguse põdemisest, mille ajal on haigestunud vasikate söömus halvem. Septembris sündinud vasikate kaaluiive oli juulis sündinud vasikate kaaluiibest parem nii esimesel 28 kui 56 elupäeval. Septembri poegijad olid peamiselt mullikad (65,2%), kelle vasikad olid kasvult väiksemad kui juulis sündinud lehmade vasikad, millest tuleneb ka suurem kaaluiive, sest väiksema sünnikaaluga vasikad võtsid kaalus kiiremini juurde. Juulis sündinud vasikate kaaluiivet võis mõjutada ka suvel puhkenud hingamisteede haiguse puhang, mille põdemise ja paranemise järel oli vasikate söömus väiksem ja kaaluiive madalam.

Väiksem esimese kahe elukuu kaaluiive leiti olevat vasikatel, kes said ternespiima tavalisest hiljem. Olgugi, et vasikate seerumi proteiinide ja kaaluiibe vahel otseselt seost ei leitud, võib siiski arvata, et ternespiima jootmisel on pikemaajaline mõju vasikate tervisele ja kaaluiibe.

Kolme elukuu kaaluiive oli oluliselt madalam kolmanda laktatsiooni lehmade vasikatel võrreldes esimese laktatsiooni lehmade vasikatega. Kuna antud mudelis oli valim üsna väike ja erinevates laktatsioonides olevate vasikate arv vaid 9-16, siis oleks vaja neid seoseid kontrollida suurema valimiga uuringus. Suurem sünnikaal oli seotud suurema kaaluiibega esimesel kolmel elukuul. Võib arvata, et vaatamata sellele, et esimesel elukuul ei kasva suurema sünnikaaluga vasikad

kiiremini võrreldes väiksema sünnikaaluga vasikatega, on pikemas ajaperioodis suuremal sünnikaalul kaaluiibele soodne mõju.

Uurimistöös uuriti riskifaktoreid hukkumisele. Mitmes uurimuses on leitud olulisteks riskifaktoriteks madal seerum proteiini tase (Donovan 1998), ternespiima jootmise hiline mine (Quigley *et al.* 2005) ja haigestumine kõhulahtisusse ja hingamisteede haigusesse (McEvan *et al.* 1970). Antud uurimistöös leiti, et kõrgem seerumi proteiinide tase vähendas hukkumiskiriski, kuid seos oli pigem indikatiivne ($P = 0,145$ ühe muutujaga Cox regressioonanalüüsis). Samuti vähendas vasikate hukkumiskiriski suurema piimakoguse jootmine ($P = 0,053$). Seega on antud uuringud pigem varasemaid uuringuid toetavad ja saame järeldada, et passiivsel immuunsusel on oluline mõju ka hukkumisele. Kuna katses osales vaid 86 vasikat, kellest hukkus vaid 6 (7,0%), oleks nende seoste tõesemaks hindamiseks vajalik uurida suuremat populatsiooni rohkemate juhtude osas.

KOKKUVÕTE JA JÄRELDUSED

Antud magistritöös anti kirjanduse põhjal ülevaade peamistest teguritest, mis mõjutavad vasikate ternespiimaga saadud passiivset immuunsust ja selle mõju vasika tervisele, kaaluiibele ja hukkumisele. Samuti anti ülevaade seerumi proteiini ja ternespiima Brix piirväärtustest. Antud uurimistöö eesmärgiks oli leida tegurid, mis mõjutavad vasikate passiivset immuunsust ja uurida selle mõju vasika edasisele tervisele, kaaluiibele ja hukkumisele. Samuti leiti Brix refraktomeetri piirväärtused ternespiimale ja seerumi proteiinile.

Uuring viidi läbi ühes Pärnumaa piimaveisefarmis. Katse käigus koguti andmeid 154-lt vasikalt, kes sündisid 2017. aasta juulist detsembrini. Kõigilt uuringus olnud vasikatelt võeti ca 3 päeva vanuselt vereproov, millest määrati seerumi proteiinide sisaldus, mis korreleerub hästi ternespiimast saadud immuunglobuliinide hulgaga. Vasikate tervist jälgiti igapäevaselt ja neid kraaditi iga kahe päeva järel. Kaalud fikseeriti ca 14ndal, 28ndal, 56ndal ja 90ndal elupäeval. Andmete kirjeldav statistika viidi läbi tabelarvutusprogrammiga MS Excel. Stata MP14® statistikaprogrammi kasutades analüüsiti lineaarsete regressioonimudelitega riskitegureid vasikate ebapiisavale immuunsusele ja kaaluiibele ning Cox regressioonimudelitega riskifaktoreid vasikate kõhulahtisusele, hingamisteede haigusele ja hukkumisele.

Uurimistöö tulemuste põhjal saab järeldada, et:

1. Ternespiima kvaliteet mõjutas oluliselt vasikate passiivset immuunsust – mida kõrgem oli ternespiima Brix refraktomeetri näit, seda kõrgem oli vasikate seerumi proteiinide tase.
2. Ternespiima kogus mõjutas oluliselt vasika passiivset immuunsust – iga täiendav joodetud ternespiima liiter tõstis antud uuringus vasikate seerumi proteiinide taset keskmiselt 0,26 g/dl.
3. Vanemate lehmade (≥ 4 laktatsiooni) vasikatel oli kõrgem seerumi proteiinide tase. Võrreldes esimese laktatsiooni lehmade vasikatega oli neljandat ja enam

laktatsiooni lüpsnud lehmade vasikate seerumi proteiinide sisaldus keskmiselt 0,44 g/dl kõrgem.

4. Brix refraktomeetriga ternespiima kvaliteedi määramisel leiti piirväärtuseks 28%, millega tuvastatakse kõige rohkem mittekvaliteetseid ternespiimasid. Seejuures oli nõ kuldstandardiks valitud kolostromeetri näit 50 g/l.
5. Brix refraktomeetriga seerumi proteiinide sisalduse määramisel leiti piirväärtuseks 9,0%, mille korral on testil üheaegselt maksimaalne tundlikkus ja spetsiifilisus.
6. Kõhulahtisuse ennetavateks teguriteks olid uuringus osalenud vasikatel kõrge seerumi proteiinide tase ja vanus üle kahe elunädala, indikatiivselt ka suurem sünnikaal ning suurem piima kogus teisel jootmisel.
7. Suurema sünnikaaluga vasikatel oli suurem tõenäosus haigestuda hingamisteede haigusesse.
8. Esimese nelja elunädala kaaluiivet mõjutas enim sünnikaal – mida suurem oli vasika sünnikaal, seda vähem ta esimesel neljal elunädalal kaalus juurde võttis.
9. Mida hiljem sai vasikas ternespiima, seda väiksem oli esimese 56 elupäeva kaaluiive.
10. Kõrgem seerumi proteiinide tase vähendas vasikate hukkumisriski.

KASUTATUD KIRJANDUS

- Acres, S.D.** (1985). Enterotoxigenic *Escherichia coli* Infections in Newborn Calves. – *Journal of Dairy Science*. Vol. 68, No. 1, pp. 229-256.
- Adams, G.D., Bush, L.J., Horner, J.L.** (1985). Two methods for administering colostrum to newborn calves. – *Journal of Dairy Science*. Vol. 68, No. 5, pp. 773-779. (12.02.2018).
- Agerholm, J.S., Basse, A., Krogh, H.V., Christensen, K., Rønsholt, L.** (1993). Abortion and calf mortality in Danish cattle herds. – *Acta Veterinaria Scandinavica*. Vol. 34, No. 4, pp. 371-377.
- Anderson, D.E., Rings, M.D.** (2009). Neonatal calf diarrhea. – *Food Animal Practice*. Vol. 78, No. 5, pp. 70-71.
- Arsenopoulos, K., Theodoridis, A., Papadopoulos, E.** (2017). Effect of colostrum quantity and quality on neonatal calf diarrhea due to *Cryptosporidium* spp Infection. – *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*. Vol. 53, pp. 50-55.
- Arthington, J.D.** (2000). Technologies for delivering passive immunity to newborn calves. – *Range Cattle Research*. Vol. 3, No. 2, pp. 81-92.
- Besser, T.E., Gay, C.C., Pritchett, L.** (1991). Comparison of three methods of feeding colostrum to dairy calves. – *Journal of Vet Med Association*. Vol. 198, No. 22, pp. 419.
- Bielmann, V., Gillan, J., Perkins, N.R., Skidmore, A.L., Godden, S., and Leslie, K.E.** (2010). An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. – *Journal of Dairy Science*. Vol. 93, No. 154, pp. 3713-3721.
- Boileau, M.J., Kapil, S.** (2010). Bovine coronavirus associated syndromes. – *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. Vol. 26, pp. 123-146.
- Boka, M., Alassia, M., Frank, F., Vega, C.G., Wigdorovitza, A., Parreñoa, V.** (2017). Passive immunity to control Bovine coronavirus diarrhea in a dairy herd in Argentina. – *Revista Argentina de Microbiología*. Vol. 50, No. 1, pp. 23-30.

- Cash, G.** (1999). Colostral quality determined by refractometry. – *Equine Veterinary Education*. Vol. 11, No. 1, pp. 36-38.
- Cho, Y.I., Yoon, K.J.** (2014). An overview of calf diarrhea - infectious etiology, diagnosis, and intervention. – *Journal of Veterinary Science*. Vol. 15, No. 1, pp. 1-17.
- Codden, S.** (2008). Colostrum Management for Dairy Calves. – *Food Animal Practice*. Vol. 24, No. 1, pp. 19-39.
- Corbeil, L.B., Watt, B., Corbeil, R.R., Betzen, T.G., Brownson, R.K., Morrill, J.L.** (1984). Immunoglobulin concentrations in serum and nasal secretions of calves at the onset of pneumonia. – *American Journal of Veterinary Research*. Vol. 45, No. 4, pp. 773-778.
- Crouch, C.F., Oliver, S., Francis, M.J.** (2001). Serological, colostral and milk responses of cows vaccinated with a single dose of a combined vaccine against rotavirus, coronavirus and Escherichia coli F5 (K99). – *The Veterinary Record*. Vol. 28, No. 149, pp. 105-126.
- Deele, S.M.** (2014). Evaluation of a Brix refractometer to estimate serum immunoglobulin G concentration in neonatal dairy calves. – *Journal of Dairy Science*. Vol. 97, No. 6, pp. 103-132.
- Donovan, G.A., Dohoo, I.R., Montgomery, D.M., Bennetta, F.L.** (1998). Associations between passive immunity and morbidity and mortality in dairy heifers in Florida, USA. – *Preventive Veterinary Medicine*. Vol. 34, No 1, pp 31-46.
- Donovan, G.A., Badinga, L., Collier, R.J., Wilcox, C. J., Braun, R.K.** (1986). Factors Influencing Passive Transfer in Dairy Calves. – *Journal of Dairy Science*. Vol. 69, No. 3, pp. 754-759.
- Dohoo, I., Martin, W., Stryhn, H.** (2009). *Veterinary Epidemiologic Research*, 2nd ed. VER Inc., Charlottetown, Canada.
- Dyson, D.A., Linklater, K.A.** (1976). Pneumonia in single-suckled calves. – *The Veterinary Record*. Vol. 98, No. 12, pp. 244-245.
- Edwards, S.A., Broom, D.M.** (1979). The period between birth and first suckling in dairy calves. – *Research of Veterinary Science*. Vol. 26, No. 79, pp. 6-255.

- Elsohaby, I., McClure, J.T., Keefe, G.P.** (2015). Evaluation of Digital and Optical Refractometers for Assessing Failure of Transfer of Passive Immunity in Dairy Calves. – *Journal of Veterinary Internal Medicine*. Vol. 29, No. 8, pp. 721-726.
- Elsohaby, I., McClure, J.T., Keefe, G.P.** (2015). Evaluation of digital and optical refractometers for assessing failure of transfer of passive immunity in dairy calves. – *Journal of Veterinary Internal Medicine*. Vol. 29, No. 2, pp. 721-726.
- Etzel, L.R., Strohbehn, R.E., and McVicker, J.K.** (1997). Development of an automated turbidimetric immunoassay for quantification of bovine serum immunoglobulin. – *Research of Veterinary Science*. Vol. 58, No. 5, pp. 1201-1205.
- Faber, S.N., N.E. Faber, T.C. McCauley, and Axe, R.L.** (2005). Effects of colostrum ingestion on lactational performance. – *The Professional Animal Scientist*. Vol. 21, No. 7, pp. 420-425.
- Fayer, R., Speer, C.A., Dubey, J.P.** (1997). The general biology of *Cryptosporidium*. – *Boca Raton: CRC Press*. Vol. 1, No. 5, pp. 1-42.
- Fitzgerald, A.C., Edrington, T.S., Looper, M.L., Callaway, T.R., Genovese, K.J., Bischoff, K.M., McReynolds, J.L., Thomas, J.D., Anderson, R.C., Nisbet, D.J.** (2003). Antimicrobial susceptibility and factors affecting the shedding of *E. coli* O157:H7 and *Salmonella* in dairy cattle. – *Letters in Applied Microbiology*. Vol. 37, No. 5, pp. 392–398.
- Fleenor, W.A. and Stott, G.H.** (1981). Single radial immunodiffusion analysis for quantitation of colostral immunoglobulin concentration. – *Journal of Dairy Science*. Vol. 64, No. 4, pp. 740-747.
- Gelsinger, S.L.** (2016). Tools to Assess Colostrum Management. – *Journal of Dairy Science*. Vol. 23, pp. 233-245.
- Godden, S.** (2008) Colostrum Management for Dairy Calves. – *Veterinary Clinical Food Anime*. Vol. 24, pp. 19-39.
- Harp, J., Goff, J.** (1995). Protection of Calves with a Vaccine against *Cryptosporidium*. – *The Journal of Parasitology*. Vol. 81, No. 1, pp. 7-54.
- Heinrichs, J., Coleen, J.** (2011). Colostrum Management tools: Hydrometers and refractometers. – *Dairy and animal science*. Vol. 11, pp. 24-29.

- Hodges, R.** (2002). Cryptosporidiosis in Calves. – *Journal of Clin Immunol.* Vol. 124, No. 6, pp. 1152-1160.
- Jarvie, B.D., Trotz-Williams, A., McKnight, D.R., Leslie, K.E., Wallace, M.M., Todd, C.G., Sharpe, P.H., Peregrine, A.S.** (2005). Effect of Halofuginone Lactate on the Occurrence of *Cryptosporidium parvum* and Growth of Neonatal Dairy Calves. – *Journal of Dairy Science.* Vol. 88, No. 18, pp. 183-201.
- Lateur-Rowet, H., Breukink, H.J.** (1983). The failure of the oesophageal groove reflex, when fluids are given with an oesophageal feeder to newborn and young calves. – *The Veterinary Quarterly.* Vol. 5, pp. 68-74.
- Leadley, S.** (2017). Passive Transfer of Immunity: How to test for immunity levels. – *Attica Veterinary Association.* Vol. 2, pp. 1-5.
- Logan, E.F.** (1980). Diarrhoea in the neonatal calf (a) Pathology and immunity of neonatal diarrhoea in calves. – *Veterinary Research.* Vol. 8, pp. 107-211.
- Lorenz, I., Earley, B., Gilmore, J., Hogan, I., Kennedy, E., & More, S. J.** (2011). Calf health from birth to weaning. III. housing and management of calf pneumonia. – *Irish Veterinary Journal.* Vol. 64, No. 1, pp. 14-64.
- McEwan, A.D., Fisher, E.W., Selman, L.E.** (1970). Observations on the immune globulin levels of neonatal calves and their relationship to disease. – *Journal of Comparative Pathology.* Vol. 80, No. 2, pp. 169-259.
- McGuirk, S.M.** (2005). Managing the Young Calf. – *Journal of Wisconsin-Madison.* Vol. 2, pp. 13-36.
- McNulty, M.S.** (1983). Rotavirus infections in calves. – *Annals of Veterinary Research.* Vol. 14, No. 4, pp. 427-432.
- Moore, M., Tyler, J.W., Chigerwe, M., Dawes, M.E., Middleton, J.R.** (2005). Effect of delayed colostrum collection on colostral IgG concentration in dairy cows. – *Journal of the American Veterinary Medical Association.* Vol. 8, pp. 1375- 1377.
- Moraes, M.P., Weiblen, R., Rebelatto, M.C., Silva, A.M.** (2000). Relationship between passive immunity and morbidity and weight gain in dairy cattle. – *Journal of Dairy Science.* Vol. 23, pp. 1239-1243.

- Morin, D.E., McCoy, G.C., Hurley, W.L.** (1997). Effects of quality, quantity, and timing of colostrum feeding and addition of a dried colostrum supplement on immunoglobulin G1 absorption in Holstein bull calves. – *Journal of Dairy Science*. Vol. 80, pp. 747-753.
- Morrill, K.M., Quigley, J.D., Lago, A., Tyler, H.D.** (2012). Estimate of colostral IgG concentration using refractometry without or with caprylic acid fractionation. – *Journal of Dairy Science*. Vol. 95, pp. 3987-3996.
- Muller, L.D., Ellinger, D.K.** (1981). Colostral immunoglobulin concentrations among breeds of dairy cattle. – *Journal of Dairy Science*. Vol. 64, pp. 1727-1730.
- National Animal Health Monitoring System Dairy 2002. (2002). United States: Veterinary Services. https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/animalhealth/monitoring-and-surveillance/nahms/NAHMS_Dairy_Studies (23.01.2018).
- Nydam, D.V., Mohammed, H.O.** (2005). Quantitative risk assessment of *Cryptosporidium* species infection in dairy calves. – *Journal of Dairy Science*. Vol. 88, pp. 3932-3943.
- Pare, J., Thurmond, M.C., Gardner, I.A., Picanso, J.P.** (1993). Effect of Birthweight, Total Protein, Serum IgG and Packed Cell Volume on Risk of Neonatal Diarrhea in Calves on Two California Dairies. – *Epidemiology and Preventive Medicine*. Vol. 57, pp. 241-246.
- Pritchard, D.G.** (1982). Social and management factors involved in respiratory disease of calves. – *Applied Animal Ethology*. Vol. 9, No. 2, pp. 198-199.
- Quigley, J.** (2002). The role of oral immunoglobulins in systemic and intestinal immunity of neonatal calves. – *MDPI- Nutrients*. Vol. 3, No. 2, pp. 442-474.
- Quigley, J.D., Lago, A., Chapman, C., Erickson, P., Polo, J.** (2013). Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. – *Journal of Dairy Science*. Vol. 96, No. 2, pp. 1148-1155.
- Rastani, R.R., Grummer, R.R., Bertics, S.J., Gümen, A., Wiltbank, W., Mashek, D., Schwab, M.C.** (2005). Reducing dry period length to simplify feeding transition cows: Milk production, energy balance and metabolic profiles. – *Journal of Dairy Science*. Vol. 88, pp. 1004-1014.
- Reimus, K., Orro, T., Emanuelson, U., Viltrop, A., Mõtus, K.** (2017). Reasons and risk factors for on-farm mortality in Estonian dairy herds. – *Livestock Science*. Vol. 198, pp. 1-9.

- Rice, D.N., Rogers, D.G.** (1990). Colostrum quality and absorption in baby calves. – *Nebguide*. Vol. 98, No. 7, pp. 41-52.
- Robison, J.D.** (1984). The effects of passive immunity on growth and survival in the dairy heifer (immunoglobulins, morbidity, neonate, mortality, colostrum). – *Journal of Dairy Science*. Vol. 5, No. 3, pp. 46-98.
- Schmidt, D.G., Gnad, D.P., Sargeant, J.M., Shirley, J.E.** (2000). Total blood protein as an indicator of colostrum sufficiency and morbidity in dairy calves. – *Dairy Research*. Vol. 0, No. 3, pp. 20-23.
- Scott, P.R.** (1995). A field study of respiratory disease affecting housed beef calves in the UK. – *Scandinavian Journal of Immunology*. Vol. 3, No. 4, pp. 393–401.
- Sivula, N.J., Ames, T.R., Marsh, W.E.,** (1996). Descriptive epidemiology of morbidity and mortality in Minnesota dairy heifer calves. – *Preventive Veterinary Medicine*. Vol. 27, No. 3-4, pp. 155–71.
- Sivula, N.J., Ames, T.R., Marsh, W.E., Werdin, R.E.** (1991). Descriptive epidemiology of morbidity and mortality in Minnesota dairy heifer calves. – *Journal Preventive Veterinary Medicine*. Vol. 27 No. 3-4, pp. 155-171.
- Steele, A.D., Geyer, A., Gerdes, G.H.** (2004). Rotavirus infections. In. Infectious Diseases of Livestock. 2nd ed. – *Journal of Veterinary Science* Vol. 15, No. 1, pp. 1-15.
- Svensson, C., Lundborg, K., Emanuelson, U., Olsson, S.O.** (2003). Morbidity in Swedish dairy calves from birth to 90 days of age and individual calf-level risk factors for infectious diseases. – *Preventive Veterinary Medicine*. Vol. 58, No. 3-4, pp. 179-197.
- Swan, H., Godden, S., Bey, R., Wells, S., Fetrow, J., Chester-Jones, H.** (2007). Passive Transfer of Immunoglobulin G and Preweaning Health in Holstein Calves fed a Commercial Colostrum Replacer. – *Journal of Dairy Science*. Vol. 90, No. 8, pp. 3857-3866.
- Thornhill, J.B., Krebs, G., L., Petzel, C., E.** (2015). Evaluation of the Brix refractometer as an on-farm tool for the detection of passive transfer of immunity in dairy calves. – *Australian Veterinary Journal*. Vol. 93, No. 1-2, pp. 26-30.
- Trotz-Williams, L. A., Leslie, K. E., Peregrine, A.S.** (2008). Passive Immunity in Ontario Dairy Calves and Investigation of Its Association with Calf Management Practices. – *Journal of Dairy Science*. Vol. 91, pp. 3840-3849.

Veterinaar ja toidulaboratooriumi aastaaruanne 2017. (2017).
<http://www.vetlab.ee/?a=page&page=42f088c48f3e323aa1bbc?a=page&page=42f088c48f3e323aa1bbc&subpage=42f0a2f57776b116a280e> (19.05.2018).

Verdier, K., Nyman, A., Greko, C., Bengtsson, B. (2012). Antimicrobial resistance and virulence factors in *Escherichia coli* from swedish dairy calves. – *Acta Veterinaria Scandinavica*. Vol. 54, No. 2, pp. 147-154.

Virtala, A.M., Mechor, G.D., Gröhn, Y.T. (1996). Morbidity from nonrespiratory diseases and mortality in dairy heifers during the first three months of life. – *Journal of the American Veterinary Medical Association*. Vol. 208, No. 12, pp. 2043-2046.

Vivianne Biemann, V., Gillan, J., Skidmore, A., Godden, S., Leslie, K. (2010). Brix Refractometers for Assessment of Colostrum Quality. – *New Zealand Veterinary Journal*. Vol. 64, No. 5, pp. 263-267.

Waltner-Toews, D., Martin, S.W (1986). Meek An Epidemiological Study of Selected Calf Pathogens on Holstein Dairy Farms in Southwestern Ontario. – *Canadian Journal of Veterinary Research*. Vol. 50, No. 5, pp. 307-313.

Weaver, M., Tyler, J.W., Van Metre, D.V., Hostetler, D.E., Barrington, G.M. (2000). Passive Transfer of Colostral Immunoglobulins in Calves. – *Review of Veterinary Internal Medicine*. Vol. 14, pp. 569-577.

FACTORS INFLUENCING CALF PASSIVE IMMUNITY AND ITS' IMPACT ON CALF HEALTH

SUMMARY

This Master's thesis gives a literature overview of the main factors influencing calves' passive immunity and its' effect on calf health, weight gain and mortality. Also overviews of used cut-off values of Brix refractometer for calf serum protein level and cow colostrum quality are provided. The aim of this research was to identify factors that affect calf passive immunity and examine its' effect on calf health, weight gain and mortality. Also, the study aimed to find cut-off values of Brix refractometer when aiming to test colostrum quality and calf passive immunity.

The study was made at one dairy farm in Pärnu county. Study included 154 calves, born between July and December 2017. At around three days of age all calves were blood sampled for passive immunity evaluation. Calves' health was monitored every day and the body temperature was measured at every other day. The bodyweight was recorded at around 2, 14, 28, 56 and 90 days of life. Descriptive statistics of the data was done by using MS Excel. Stata MP14® programme was applied for model building. Linear regression models were used for analysing risk factors for calf passive immunity and weight gain. Cox proportional hazard regression models were used to identify risk factors for calf diarrhea, respiratory disease and mortality.

Research results lead to the following conclusions:

1. The quality of colostrum significantly affected calves' passive immunity – the higher was the colostrum Brix refractometer value, the higher was the calf serum protein level.
2. The amount of colostrum fed significantly affected calves' passive immunity level – for each additional litres of colostrum fed to the calf serum protein level increased by 0,26 g/dl on average.

3. Calves of older cows (≥ 4 lactation) had a higher serum protein level. Calves of fourth and higher parity cows had an average 0,44 g/dl higher serum protein level compared to the calves of first lactation cows.
4. When measuring the quality of colostrum with a Brix refractometer, a cut-off value of 28% could discover the highest proportion of lower quality colostrums. The colostrometer value of 50 g/l was chosen as the gold standard for test evaluation.
5. Brix refractometer cut-off value for calf serum protein level associated with the highest sensitivity and specificity of the test when evaluating calf passive immunity (good immunity defined as calf serum protein level $> 5,5$ g/dl measured with refractometer) was 9.0% estimated in this study.
6. Preventive factors for diarrhea were higher serum protein level and age over 14 days; indicative associations were also found with higher birth weight and higher colostrum consumption during second feeding.
7. Calves with a larger birth weight were more likely to develop respiratory disease during the first three months of life.
8. The weight gain of the first four weeks of life was affected by birth weight – the higher was the calf birth weight, the lower was the weight gain during the first four weeks of life.
9. The later the calf got the colostrum after birth, the lower was the 56-day lifetime weight gain.
10. Higher calf serum protein level was associated with a lower mortality risk.

LISAD

Lisa 1. Kirjeldav statistika potentsiaalsete kategooriliste riskitegurite kohta seerumi proteiini tasemele (n=154)

Muutuja	Kategooria	N	P-väärtus ^a
Sünniaeg	Hommik (6.00-12.00)	34	0,242
	Päev (12.00-18.00)	36	
	Õhtu (18.00-24.00)	38	
	Öö (24.00-6.00)	46	
	Puuduvad väärtused	0	
Sugu	Lehmik	79	0,592
	Pull	75	
	Puuduvad väärtused	0	
Poegimisraskus	Ei abistatud	73	0,600
	Abistati	78	
	Arsti abi	3	
	Puuduvad väärtused	0	
1. joogi piima tüüp	Värske	97	0,473
	Külmutatud	57	
	Puuduvad väärtused	0	
Jootmise viis	Lutt	77	0,633
	Sond	74	
	Kombineeritud	3	
	Puuduvad väärtused	0	
Vasika jootja	Päevane põhitalitaja	38	0,054
	Päevane teine põhitalitaja	19	
	Öökarjak	27	
	Päeva- ja öökarjak	24	
	Farmijuhataja/loomaarst	31	
	Asendustalitajad	15	
	Puuduvad väärtused	0	
Lehma laktatsioon	1	64	0,002
	2	34	
	3	19	
	>4	37	
	Puuduvad väärtused	0	
Tervis vereproovi võtmisel	Terve	146	0,604
	Haige	8	
	Puuduvad väärtused	0	
Hemolüüs	Ei	150	<0,001
	Jah	4	
	Puuduvad väärtused	0	
2. joogi piima tüüp	Ema piim	129	0,597

Lisa 1 järg

	Teise lehma piim	7	
	Segupiim	10	
	Puuduvad väärtused	8	

^aP-väärtus ühe muutujaga lineaarses regressioonianalüüsis

Lisa 2. Kirjeldav statistika potentsiaalsete pidevate riskitegurite kohta vasikate seerumi proteiini tasemele (n=154)

Muutuja	Mediaan	Kvartiilid (25%; 75%)	Puuduvad väärtused (n)	P-väärtus ^a
1. joogi kogus (l)	4	3,5; 4,0	5	0,056
2. joogi kogus (l)	3	2,1; 3,2	10	0,039
Aeg sünnist 1. ternespiima jootmiseni (min)	70	40; 128	0	0,160
Aeg sünnist 2. ternespiima jootmiseni (min)	730	550; 974	9	0,039
Ternespiima Brix väärtus (%)	26	23; 27	13	0,001
Sünnikaal (kg)	49	44; 52	1	0,067
Vanus vereproovi võtmisel (päevades)	3	3; 3	0	0,054

^aP-väärtus ühe muutujaga lineaarses regressioonianalüüsis

Lisa 3. Kirjeldav statistika ja ühe muutujaga Cox regressioonianalüüs potentsiaalsete kategooriliste riskifaktorite kohta vasikate kõhulahtisusele, hingamisteede haigusele ja hukkumisele

Muutuja	kategooria	Kõhulahtisus				Hingamisteede haigus				Hukkumine			
		n	RS ^a	95% UV ^b	P-väärtus	n	RS ^a	95% UV ^b	P-väärtus	n	RS ^a	95% UV ^b	P-väärtus
Vanus ^c	1-6 ^d / 1-29 ^e	85	1		<0,001	86	1		0,283	86	MH ^f		
	7-13 ^d / 30-59 ^e	69	1,61	0,79; 3,26		38	1,79	0,76; 4,23		38			
	≥14 ^d / ≥60 ^e	42	0,07	0,02; 0,32		26	2,05	0,76; 5,58		26			
Poegimisabi	Ei	42	1		0,955	43	1		0,081	43	1		
	Jah	43	1,02	0,55; 1,89		43	0,53	0,26; 1,08		43	1,39	0,28;6,90	0,691
Laktatsioon	1	24	1		0,593	24	1		0,907	24	1		0,826
	2	23	0,59	0,25; 1,39		23	1,35	0,52; 3,53		23	0,80	0,11;5,95	
	3	12	0,78	0,29; 2,11		12	1,28	0,48; 3,39		12	0,79	0,07;8,90	
	>4	26	0,64	0,29; 1,39		27	1,04	0,44; 2,51		27	0,32	0,03;3,61	
Sugu	Lehmik	50	1		0,567	51	1		0,098	51	1		
	Pull	35	0,82	0,43; 1,60		35	0,41	0,14; 1,18		35	1,23	0,21;7,12	0,814
Sünnikuu	Juuli	41	1		0,008	42	1		0,069	42	MH ^f		
	August	21	2,58	0,81; 8,19		21	0,5	0,20; 1,21		21			
	September	23	11,73	2,47; 55,67		23	0,29	0,10; 0,85		23			
Ternespiim	Värske	51	1		0,427	52	1		0,341	52	1		
	Sügavkülmutatud	34	1,29	0,69; 2,41		34	1,38	0,71; 2,67		34	3,36	0,61;18,46	0,163
Jootmise viis	Lutt	39	1		0,300	40	1		0,366	40	1		
	Sond	44	1,38	0,72; 2,65		44	0,7	0,34; 1,44		44	0,20	0,02;1,77	0,148
	Kombineeritud	2	2,93	0,62; 13,95		2	3,21	0,37; 28,10		2	MH ^f		
Tervis vereproovi võtmisel	Terve	80	1		0,198	81	1		0,138	81	MH ^f		
	Haige	5	0,27	0,04; 1,98		5	2,69	0,73; 9,94		5			
Vasika jootja	Päevane põhitalitaja	14	1		0,603	14	1		0,472	14	MH ^f		
	Päevane teine põhitalitaja	8	2,17	0,57; 8,30		8	1,82	0,52; 6,35		8			

Lisa 3 järg													
	Öökarjak	16	1,57	0,46; 5,44		16	1,21	0,42; 3,49		16			
	Päeva-ja öökarjak	15	1,04	0,29; 3,75		15	0,97	0,33; 2,88		15			
	Farmijuhataja/loomaarst	18	2,26	0,70; 7,29		18	0,46	0,15; 1,41		18			
	Asendustalitajad	14	1,92	0,57; 6,51		15	1,21	0,40; 3,62		15			
Teise joogi piima tüüp	Ema piim	65	1		0,903	66	1		0,605	66	MH ^f		
	Teise lehma piim	3	1,54*10 ⁻¹⁵			3	2,28	0,53; 9,93		3			
	Segupiim	9	1,28	0,44; 3,73		9	0,96	0,33; 2,77		9	1,16	0,13;10,61	0,898
Hemolüüs	Ei	81	1		0,177	82	1		0,399	82	MH ^f		
	Jah	4	0,25	0,03; 1,86		4	1,88	0,43; 8,14		4			

^ariskikordajate suhe

^busaldusvahemik

^cvaatluste arv pärast andmestiku lõikamist vanuserühmadesse

^dkategooriate piirid kõhulahtisuse analüüsis

^ekategooriate piirid hingamisteede haiguse analüüsis

^fMH-mittehinnatav

Lisa 4. Kirjeldav statistika ja ühe muutujaga Cox regressioonanalüüs potentsiaalsete pidevate riskifaktorite kohta vasikate kõhulahtisusele, hingamisteede haigusele ja hukkumisele

	Kõhulahtisus					Hingamisteede haigus					Hukkumine				
Muutuja	mediaan (kvartiilid 25; 75)	puuduv ad n	RS ^a	95% UV ^b	P- väärtus	mediaan (kvartiilid 25; 75)	puud uvad n	RS ^a	95% UV ^b	P- väärtus	mediaan (kvartiilid 25; 75)	puud uvad n	RS ^a	95% UV ^b	P- väärtus
Seerumi proteiini tase	6.4 (6; 7,1)	4	0,60	0,41; 0,89	0,011	6.4 (6; 7,1)	4	1,10	0,72; 1,71	0,652	6.4 (6; 7,1)	4	0,41	0,12; 1,36	0,145
Sünnikaal	50 (45,5; 53)	1	0,93	0,89; 0,98	0,007	50 (45; 53)	1	1,04	0,98; 1,10	0,222	50 (45; 53)	1	0,99	0,87;1,13	0,920
Ternespiima brix	26 (23; 27)	8	0,96	0,85; 1,08	0,467	26 (23; 27)	9	0,97	0,85; 1,11	0,645	26 (23; 27)	9	0,88	0,60;1,28	0,509
1. joogi kogus	4 (3,5; 4)	5	0,83	0,50; 1,37	0,468	4 (3,5; 4)	5	0,77	0,41; 1,46	0,430	4 (3,5; 4)	5	0,32	0,10;1,01	0,053
Aeg sünnist 1. ternespiima jootmiseni	70 (35; 125)	0	1,00	1,00; 1,00	0,586	70 (35; 125)	0	1,00	0,997; 1,00	0,889	70 (35; 125)	0	1 002	0,997;1,008	0,417
Aeg sünnist 2. ternespiima jootmiseni	695 (550; 990)	9	1,00	1,00; 1,00	0,888	695 (550; 1040)	9	1,00	0,998; 1,00	0,195	695 (550; 1040)	9	1,001	0,997;1,004	0,697
Vanus vereproovi võtmisel	3 (3; 3)	0	0,50	0,17; 1,44	0,198	3 (3; 3)	0	1,17	0,47; 2,95	0,733	3 (3; 3)	0	1,41	0,33;5,98	0,645
2. joogi kogus	3 (2; 3)	9	0,67	0,47; 0,97	0,033	3 (2; 3)	9	0,98	0,68; 1,41	0,931	3 (2; 3)	9	4,53	0,46;44,51	0,195

^ariskikordajate suhe

^busaldusvahemik

Lisa 5. Kirjeldav statistika ühe muutujaga lineaarses regressioonianalüüsis potentsiaalsete kategooriliste riskifaktorite kohta vasikate kaaluiibele

		14 päeva (n=80)				28 päeva (n=48)				56 päeva (n=42)				90 päeva (n=49)			
Muutuja	kategooria	n	koefitsient ^a	95% UV ^b	P-väärtus	n	koefitsient ^a	95% UV ^b	P-väärtus ^a	n	koefitsient ^a	95% UV ^b	P-väärtus	n	koefitsient ^a	95% UV ^b	P-väärtus
Poegimisabi	Ei	40	0			29	0			26	0			27	0		
	Jah	40	-0,01	-0,09;0,07	0,769	19	0,05	-0,02; 0,12	0,164	16	0,02	-0,05;0,08	0,656	22	0,02	-0,04;0,09	0,468
Hingamisteede haigus	Ei	75	0			38	0			24	0			16	0		
	Jah	5	-0,07	-0,23;0,09	0,356	10	0,03	-0,05; 0,12	0,434	18	0,05	0,02;0,011	0,161	33	0,02	-0,05;0,09	0,511
Kõhulahtisus	Ei	44				25	0			21	0			24	0		
	Jah	36	0,05	-0,02;0,13	0,179	23	0,01	-0,06;0,08	0,715	21	0,01	-0,05;0,08	0,670	25	-0,008	-0,07;0,06	0,795
Laktatsioon	1	22	0		0,476	12	0		0,796	9	0		0,325	14	0		0,017
	2	21	0,01	-0,10;0,11		8	-0,05	-0,16;0,07		8	0,003	-0,10;0,11		9	-0,05	-0,14;0,04	
	3	11	0,06	-0,07; 0,19		10	-0,05	-0,15;0,06		9	-0,03	-0,13;0,07		10	-0,12	-0,20;-0,03	
	>4	26	0,07	-0,03;0,17		18	-0,02	-0,12;0,07		16	0,05	-0,04;0,14		16	0,01	-0,07;0,09	
Sugu	Lehmik	47	0			43	0			38	0			45	0		
	Pull	33	-0,01	-0,09; 0,07	0,808	5	-0,03	-0,15;0,08	0,581	4	0,01	-0,11;0,12	0,870	4	0,13	0,02;0,24	0,023
Sünnikuu	Juuli	37	0		0,062	23	0		0,022	25	0		0,019	25	0		0,083
	August	21	0,11	0,02; 0,20		10	0,07	-0,02;0,15		11	0,05	-0,02;0,12		11	-0,01	-0,08;0,07	
	September	22	0,06	-0,03;0,15		15	0,11	0,03; 0,18		6	0,13	0,04;0,22		13	0,08	0,002;0,15	
Ternespiim	Värske	50	0			31	0			27	0			31	0		
	Sügavkülmutatud	30	0,05	-0,03;0,13	0,252	17	0,03	-0,04;0,10	0,430	15	0,05	-0,02;0,12	0,132	18	0,003	-0,06;0,07	0,919

Jootmise viis	Lutt	35	0		0,868	17	0		0,682	18	0		0,572	18	0		0,487
	Sond	43	-0,18	-0,04; 0,62		30	0,03	-0,04;0,11		23	0,03	-0,04;0,10		30	-0,001	-0,07;0,07	
	Kombineeritud	2	0,29	0,13; 0,28		1	-0,01	-0,27;0,24		1	-0,04	-0,27;0,18		1	-0,14	-0,40;0,09	
Tervis vereproovi võtmisel	Terve	75	0			46	0			40	0			47	0		
	Haige	5	-0,01	-0,17;0,15	0,867	2	0,06	-0,12; 0,24	0,495	2	0,05	-0,11;0,21	0,539	2	-0,06	-0,22;0,11	0,491
Vasika jootja	Päevane põhitalitaja	14	0		0,307	10	0		0,271	7	0		0,289	10	0		0,681
	Päevane teine põhitalitaja	7	0,12	-0,03; 0,28		4	0,08	-0,07;0,22		4	0,007	-0,13;0,14		3	0,04	-0,11;0,19	
	Öökarjak	15	0,01	-0,12; 0,14		7	0,04	-0,77;0,16		7	-0,05	-0,17;0,06		8	0,05	-0,06;0,15	
	Päeva-ja öökarjak	14	-0,07	-0,20; 0,06		9	-0,03	-0,14;0,08		9	-0,04	-0,15;0,07		9	-0,01	-0,12;0,09	
	Farmijuhataja/loomaarst	18	0,03	-0,10; 0,15		12	0,09	-0,01;0,19		9	0,05	-0,06;0,15		12	0,05	-0,05;0,15	
	Asendustalitajad	12	0,03	-0,11; 0,16		6	0,05	-0,08;0,17		6	0,05	-0,06;0,17		7	0,07	-0,05;0,18	
Teise joogi piima tüüp	Ema piim	62	0		0,126	34	0		0,611	MH				MH			
	Teise lehma piim	3	-0,20	-0,39; -0,006		2	-0,09	-0,27;0,09									
	Segupiim	8	-0,001	-0,12; 0,12		7	-0,01	-0,11;0,09									
	Puuduvad väärtused	7				5											
Hemolüüs proovis	Ei	76	0			45	0			39	0			46	0		

Lisa 5 järg																	
	Jah	4	-0,13	-0,31; 0,05	0,146	3	-0,11	-0,26;0,03	0,113	3	-0,03	-0,16;0,10	0,676	3	-0,04	-0,17;0,10	0,601

^aKoefitsient ühe muutujaga lineaarses regressioonianalüüsis

^bUsaldusvahemik

Lisa 6. Kirjeldav statistika ja ühe muutujaga lineaarse regressioonanalüüsi tulemused potentsiaalsete pidevate riskifaktorite seostest vasikate kaaluibega 14 ja 28 elupäeval

	14 päeva (n=80)					28 päeva (n=48)				
Muutuja	mediaan (kvartiilid 25; 75)	puuduvad n	koefitsient ^a	95% UV ^b	P-väärtus	mediaan (kvartiilid 25; 75)	puuduvad n	koefitsient ^a	95% UV ^b	P-väärtus
Seerumi proteiini tase	6,4 (6,0; 7,2)	2	-0,01	-0,06;0,03	0,519	6,4 (6,0;6,9)	2	0,05	-0,04; 0,05	0,825
Sünnikaal	50 (45,4; 53,0)	0	-0,01	-0,02;-0,01	<0,001	49 (45;53)	0	-0,01	-0,01; -0,001	0,014
Ternespiima brix	26 (23;28)	7	0,01	-0,004; 0,02	0,171	25,5 (23,0;27,5)	4	0,01	-0,004;0,02	0,186
1. joogi kogus	4 (3,3;4)	3	-0,06	-0,13; 0,01	0,076	4 (3,3;4,0)	0	-0,02	-0,08;0,05	0,598
aeg sünnist 1. ternespiima jootmiseni	70 (35;122,5)	0	0,0001	-0,002; 0,0005	0,499	70 (30;140)	0	-0,00002	-0,0003; 0,0003	0,895
aeg sünnist 2. ternespiima jootmiseni	695 (550;1045)	8	0,00005	-0,0001; 0,0002	0,524	695 (465;925)	0	0,00007	-0,0007;0,0002	0,340
Vanus vereproovi võtmisel	3 (3; 3)	0	-0,05	-0,16;0,06	0,369	3 (3;3)	0	0,03	-0,07;0,12	0,588
2. joogi kogus	3 (2;3)	8	-0,001	-0,04; 0,04	0,960	3 (2;3)	5	-0,009	-0,05;0,03	0,656

^aKoefitsient ühe muutujaga lineaarses regressioonanalüüsis

^bUsaldusvahemik

Lisa 7. Kirjeldav statistika ja ühe muutujaga lineaarse regressioonanalüüsi tulemused potentsiaalsete pidevate riskifaktorite seostest vasikate kaaluibega 56 ja 90 elupäeval

Muutuja	56 päeva (n=42)					90 päeva (n=49)				
	mediaan (kvartiilid 25; 75)	puuduvad n	koefitsient ^a	95% UV ^b	P-väärtus	mediaan (kvartiilid 25; 75)	puuduvad n	koefitsient ^a	95% UV ^b	P-väärtus
Seerumi proteiini tase	6,4 (6;7,05)	2	0,02	-0,01;0,06	0,202	6,4 (6;7)	2	0,02	-0,02;0,06	0,338
Sünnikaal	49 (45;53)	0	0,001	-0,004;0,007	0,600	49 (45;53)	0	0,006	0,001;0,11	0,013
Ternespiima brix	26 (23;27)	5	0,01	-0,0006;0,020	0,064	26 (23;27)	5	0,005	-0,01;0,02	0,341
1. ternespiima kogus	4 (3;4)	3	-0,03	-0,08;0,02	0,288	4 (3,5;4)	3	0,02	-0,04;0,08	0,591
Aeg sünnist 1. ternespiima jootmiseni	70 (35;150)	0	-0,0002	0,0005;0,00004	0,097	70 (35;130)	0	-0,0003	-0,0006;5,35e-06	0,054
Aeg sünnist 2. ternespiima jootmiseni	MH ^c					MH ^c				
Vanus vereproovi võtmisel	3 (3;3)	0	0,04	-0,04;0,13	0,280	3 (3;3)	0	-0,004	-0,09;0,08	0,920
2. joogi kogus	MH ^c					MH ^c				

^aKoefitsient ühe muutujaga lineaarses regressioonanalüüsis

^bUsaldusvahemik

^cMH – mitte hinnatud

LIHTLITSENTS

Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Mina, Grete Kupp,

sünniaeg 16.06.1994,

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö „Ternespiimaga saadud immuunsust mõjutavad tegurid ja selle mõju vasikate tervisele” „Factors influencing calf passive immunity and its’ impact on calf health”,

mille juhendaja on dotsent Kerli Mõtus, *PhD*,

1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,

1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja

1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor _____

(*allkiri*)

Tartu, _____

(*kuupäev*)

Juhendaja kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

(*juhendaja nimi ja allkiri*)

(*kuupäev*)

